

REMOLCADOR DE PUERTO Y DE ALTURA. PROPULSIÓN DUAL.
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR
UNIVERSIDAD DE A CORUÑA



PROYECTO FIN DE GRADO 2015/2016. NÚMERO 16-11 P
GRADO EN INGENIERÍA DE PROPULSIÓN Y SERVICIOS DEL
BUQUE



CUADERNO 1: ELECCIÓN DE LA CIFRA DE MÉRITO Y
DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS. SELECCIÓN DE LA MÁS
FAVORABLE

ALUMNO: DAVID DOPICO SAAVEDRA
TUTOR: RAÚL VILLA CARO



DEPARTAMENTO DE ENXEÑERÍA NAVAL E OCEÁNICA

GRADO EN INGENIERÍA DE PROPULSIÓN Y SERVICIOS DEL BUQUE

CURSO 2.015-2016

PROYECTO NÚMERO 16-11 P

TIPO DE BUQUE: BUQUE REMOLCADOR DE PUERTO Y DE ALTURA. PROPULSION DUAL

CLASIFICACION, COTA Y REGLAMENTOS DE APLICACION: LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING, Solas, Marpol y reglamentación estándar.

CARACTERISTICAS DEL BUQUE: Buque remolcador de altura y salvamento. 85 t. de tracción a punto fijo.

VELOCIDAD Y AUTONOMIA: 12,5 nudos a máxima velocidad alcanzable y autonomía de 3.000 millas a la velocidad de servicio.

SISTEMAS Y EQUIPOS DE CARGA / DESCARGA: Maquinillas de remolque y los específicos y normales en este tipo de buque.

PROPULSION: Diesel Dual MDO/LNG.

TRIPULACION Y PASAJE: 8 Personas.

OTROS EQUIPOS E INSTALACIONES: Equipos para extinción de incendios, salvamento y lucha contra la contaminación.

ALUMNO: David Dopico Saavedra

13 de Marzo de 2016

Índice

1. Introducción	4
2. Base de datos	9
3. Definición de las características principales	11
3.1 Regresiones.....	11
3.1.1 Potencia propulsora.	11
3.1.2 Eslora total y eslora entre perpendiculares.	12
3.1.3 Manga de trazado.....	14
3.1.4 Puntal.....	15
3.1.5 Calado.....	16
3.1.6 Velocidad de servicio	17
4. Cálculo de la cifra de mérito.....	18
4.1 Obtención de coeficientes.....	20
4.1.1 Coeficiente de bloque.	20
4.1.2 Coeficiente de la maestra.....	23
4.1.3 Coeficiente prismático.	24
4.1.4 Coeficiente de flotación.....	25
4.1.5 Desplazamiento	27
4.2 Selección de la alternativa más favorable.....	27
5. Estimación de la potencia propulsora.....	30
6. Estimación de pesos y comprobación de francobordo.....	34
6.1 Estimación del peso en rosca.....	34
6.2 Estimación del peso muerto.....	34
6.3 Estimación del desplazamiento.	37
6.4 Comprobación de francobordo	37
7. Especificación preliminar	42
ANEXO I: Cálculo de la cifra de mérito.....	46
ANEXO II: Fichas de los buques	58
ANEXO III: Croquis preliminar y vista transversal.....	59

1. Introducción

- El LNG en la propulsión de buques.

El gas natural licuado como combustible en motores propulsores de buques es, actualmente, una apuesta de futuro de las empresas armadoras y de las sociedades de clasificación europeas.

Según un estudio realizado por la sociedad de clasificación Det Norske Veritas (DNV), que se concentra en los beneficios económicos y ambientales del LNG como combustible alternativo para el transporte marítimo, se han llegado a las siguientes conclusiones:

El LNG es en este momento un combustible comercialmente viable para ser usado en el transporte marítimo.

Puede permitir un ahorro del 45% en los costes operativos totales, comparados estos con los que supone la utilización del fueloil pesado estándar y ofrece perspectivas de reducción de un 25% en la emisión de CO₂, la eliminación completa de emisiones de sulfuros y cerca del 90% de reducción en la de gases nitrosos.

La Unión Europea admite un nivel máximo de sulfuros del 0,1% para los buques en puerto o en aguas interiores. Desde el 1 de julio de 2010, el máximo nivel de sulfuros en el combustible se ha fijado en un 1% dentro de las áreas de emisiones controladas, si bien el requerimiento se ha hecho más estricto hacia 2015, no pudiéndose superar el 0,1%, por lo que los buques que utilicen LNG se alzan como una gran alternativa.

Además de la sociedad de clasificación DNV, otras compañías -caso de Bureau Veritas o el Germanischer Lloyd- trabajan con astilleros y armadores en distintos proyectos, que involucran diferentes tipos de buques para el uso de motores a gas o duales.

En el caso de los remolcadores, la utilización del LNG no está todavía extendida, habiendo en activo en este momento muy pocos que ya lo empleen. Sin embargo hay una gran cantidad de

nuevos proyectos para la construcción de una nueva generación de remolcadores que utilizarán tanto diesel como LNG, según más les convenga, mediante unos motores duales que pueden funcionar alternativamente alimentados por gas natural a baja presión o por combustible diesel o fuel-oil y son capaces de cambiar automáticamente de una forma a la otra, manteniendo en todo momento la potencia producida.

Estos motores presentan las siguientes ventajas frente a los que utilizan solamente LNG:

- Mayor fiabilidad y redundancia.
- Posibilidad de entregar el 100% de la potencia en modo diesel.
- Se puede pasar a modo diesel de forma instantánea sin interrumpir la operación.

Entre los nuevos proyectos de remolcadores que utilizan LNG como combustible que se están desarrollando alrededor del mundo en este momento, podemos destacar:

- El astillero noruego Sanmar, ha sido el primero en construir un remolcador propulsado por combustible LNG, los dos buques gemelos M/T *Borgøy* y M/T *Bokn*. Son actualmente los únicos remolcadores LNG ya en funcionamiento, y por tanto es el buque de referencia en el que nos basaremos para la realización de este proyecto.



- La compañía Drydocks World (DDW) con sede en Dubai, Emiratos Árabes Unidos, ha contratado a Wärtsilä para el diseño del buque y el suministro de la propulsión y de los equipos auxiliares para un nuevo remolcador de puerto que operará con gas natural licuado (LNG). Este será el primer remolcador de puerto en la región de Oriente Medio en operar con gas natural. El pedido fue firmado en noviembre.

Este remolcador de 29 metros, el primero de una serie de nueve buques, será construido y operado por DDW. El proyecto es parte de una iniciativa “verde” puesta en marcha por el gobierno de Dubai, y está destinado a ser un ejemplo para promover la sostenibilidad medioambiental en toda la región.



- Las compañías Conrad Shipyard, L.L.C. y Shearer Group, Inc. (TSGI) han desarrollado el diseño de un remolcador propulsado por LNG mediante un diseño de TSGI. El consorcio ha recibido la aprobación del proyecto por parte de ABS (“Approval in Principle”, AIP). El remolcador tendrá una potencia de 4.200 cv y dispondrá de una hélice azimutal, ya probada en el 2008 en el remolcador *Frank T. Stegbauer*. Hasta la fecha, ocho de estos remolcadores han sido construidos por la compañía Southern Towing, cuyos barcos fueron pioneros en el uso de azimutales para operaciones costeras y han demostrado ahorros en combustible significativos en comparación con remolcadores convencionales.



- Elaboración del cuaderno.

El objetivo del primer cuadernillo será la elección de la cifra de mérito y la elección de alternativas.

El proyecto trata sobre un buque remolcador de 85 toneladas a punto fijo con capacidad para la lucha contraincendios, contra la contaminación y para escolta.

Los pasos a seguir serán:

1. **Elaboración de la base de datos:** se elaborará a partir de buques de tiro a punto fijo similar ya que es la característica principal. Se utilizarán buques tanto de propulsión diesel como LNG, debido a la escasez de buques con la misma propulsión que el buque proyecto.
2. **Definición de las dimensiones principales:** a partir de la base de datos se elaborarán una serie de regresiones para obtener las dimensiones iniciales. A partir de estas se obtendrá la cifra de mérito para obtener las dimensiones finales.
3. **Estimación de la potencia propulsora:** se estimará la potencia necesaria para la navegación en aguas libres y la potencia necesaria para los generadores.

4. **Estimación de pesos y comprobación de francobordo:** se estimará el peso en rosca, el peso muerto del buque y el desplazamiento, y se comprobará que el francobordo cumple el valor mínimo.
5. **Croquis preliminar de la disposición general.**

2. Base de datos

Para la realización de esta base de datos se ha recopilado una serie de características pertenecientes a una serie de remolcadores que cumplen los siguientes requisitos:

- Tiro a punto fijo comprendido entre las 60 y las 100 toneladas.
- Fabricación posterior al año 2000 (debido a lo novedoso del sistema propulsor escogido).
- Velocidad comprendida entre los 12 y 15 nudos.

Las características recogidas incluyen: TPF, velocidad, eslora total, eslora entre perpendiculares (en los casos en que se ha encontrado), manga de trazado, puntal, calado y potencia, así como las siguientes relaciones dimensionales: L/B, L/D, L/T, B/D, B/T, D/T y D-T.

Nº Buque	Buques	TPF (ton)	Velocidad (nudos)	L(m)	Lpp (m)	B (m)	D (m)	T (m)	Potencia (BHP)	Potencia (Kw)
1	Vortex	70	13,5	37,5	34,5	14	7,1	5,9	6800	5440
2	Velox	68	14	38,27	33,85	14	6,9	5,4	6436,8	4800
3	Borgoy	68	13,5	35	-	15,4	7,5	5,5	5149,44	3840
4	Bulldog	67	13,5	35	-	11,5	5,5	4,5	5431,05	4050
5	VB Glorioso	70	13	31,5	-	11,2	5,4	4,94	5300	3952,27
6	VB Tijuana	80	13,1	32	-	13,1	5,5	4,5	6600	4921,70
7	Falisca	100	13,5	37	-	13	6	5	8293	6104
8	Tirreno	70	14	32	-	12,2	5,2	4,2	5500	4101,42
9	Alaryam	90	14,7	35,8	29,4	13,5	7,06	4,05	7402,32	5520
10	Romulo	76	13,5	32	30	11,6	5,36	4,2	5229,9	3900
11	Red Dolphin	83	13,5	33	28,65	12	5,6	4,3	6383,16	4760
12	Red panther	73	13,5	32	30	11,6	5,36	4,2	5149,44	3840
13	AOS Power	70	13,9	45	-	15	6,75	4,6	5471,28	4080
14	Mojaweb	60	12	39,1	-	13,5	6,11	5,05	5219,172	3892
15	Braveheart	100	13,1	39	-	13	6,4	5,8	8046	6000,00
16	CMM Cordoba	64	12,5	30,5	-	11,6	5,8	4,4	5444,46	4060
17	Nemed	70	13	32,5	-	12	5	4,9	5444,46	4060

Nº Buque	Buques	L/B	L/D	L/T	B/D	B/T	D/T	D-T
1	Vortex	2,679	5,282	6,356	1,972	2,373	1,203	1,200
2	Velox	2,734	5,546	7,087	2,029	2,593	1,278	1,500
3	Borgoy	2,273	4,667	6,364	2,053	2,800	1,364	2,000
4	Bulldog	3,043	6,364	7,778	2,091	2,556	1,222	1,000
5	VB Glorioso	2,813	5,833	6,377	2,074	2,267	1,093	0,460
6	VB Tijuana	2,443	5,818	7,111	2,382	2,911	1,222	1,000
7	Falisca	2,846	6,167	7,400	2,167	2,600	1,200	1,000
8	Tirreno	2,623	6,154	7,619	2,346	2,905	1,238	1,000
9	Alaryam	2,652	5,071	8,840	1,912	3,333	1,743	3,010
10	Romulo	2,759	5,970	7,619	2,164	2,762	1,276	1,160
11	Red Dolphin	2,750	5,893	7,674	2,143	2,791	1,302	1,300
12	Red panther	2,759	5,970	7,619	2,164	2,762	1,276	1,160
13	AOS Power	3,000	6,667	9,783	2,222	3,261	1,467	2,150
14	Mojaweb	2,896	6,399	7,743	2,209	2,673	1,210	1,060
15	Braveheart	3,000	6,094	6,724	2,031	2,241	1,103	0,600
16	CMM Cordoba	2,629	5,259	6,932	2,000	2,636	1,318	1,400
17	Nemed	2,708	6,500	6,633	2,400	2,449	1,020	0,100

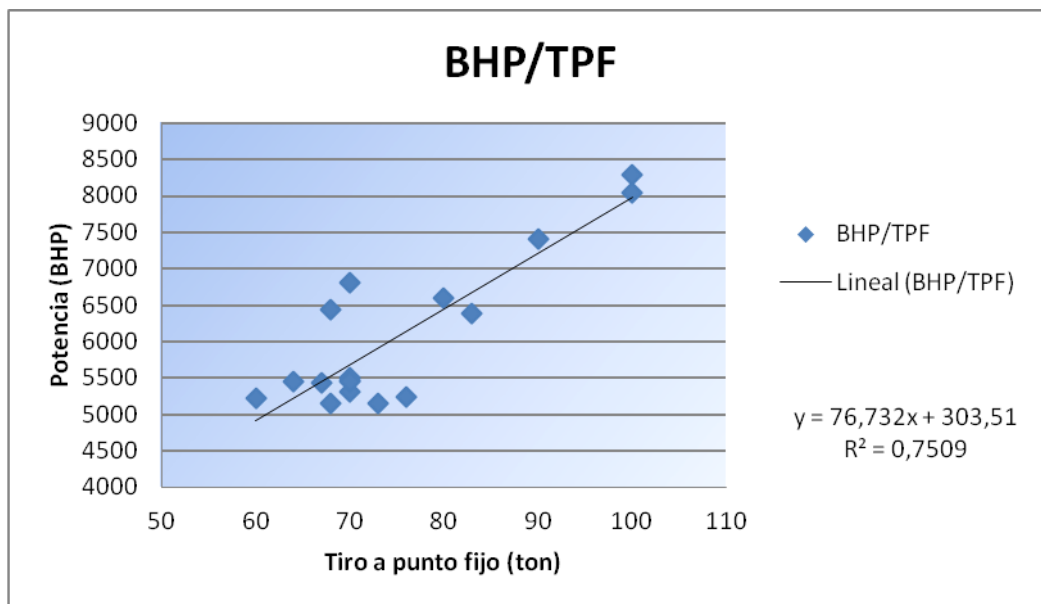
Los datos han sido conseguidos en las páginas web de los distintos astilleros, armadores y compañías responsables de los barcos, y los documentos de estos se encuentran incluidos en el anexo II.

3. Definición de las características principales

3.1 Regresiones.

3.1.1 Potencia propulsora.

A partir del dato de tiro a punto fijo de 85 toneladas, se determina la potencia necesaria utilizando una recta de regresión que compara las potencias BHP con las toneladas a punto fijo TPF.



De esta regresión se obtiene la primera estimación de la potencia propulsora de nuestro buque:

$$\text{BHP} = 76,732 \cdot \text{TPF} + 303,51 = 6825,74 \text{ cv} = 5090,04 \text{ kW}.$$

Otro método ampliamente utilizado para evaluar la potencia propulsora de un remolcador cuando se encuentra en la fase de proyecto inicial y no se conocen muchas características del mismo es el que se muestra a continuación, y que aparece en el libro "El Proyecto Básico del Buque

Mercante". Este método permite obtener la potencia propulsora a partir del TPF y de un coeficiente k_1 , que depende del tipo de propulsor que instale el remolcador.

El K_1 lo obtendremos de la siguiente tabla:

K1, RELACIÓN POTENCIA (kW) / TPF (t)	
Una hélice sin tobera	65-70
Dos hélices sin tobera	63-68
Una hélice con timón-tobera (Kort)	60-65
Dos hélices con timón-tobera (Kort)	55-60
Dos hélices con tobera, azimutal (*)	55-60
Dos hélices cicloidales azimutales (**)	63-68

(*) Aquamaster o Schottel.
(**) Voith-Schneider.

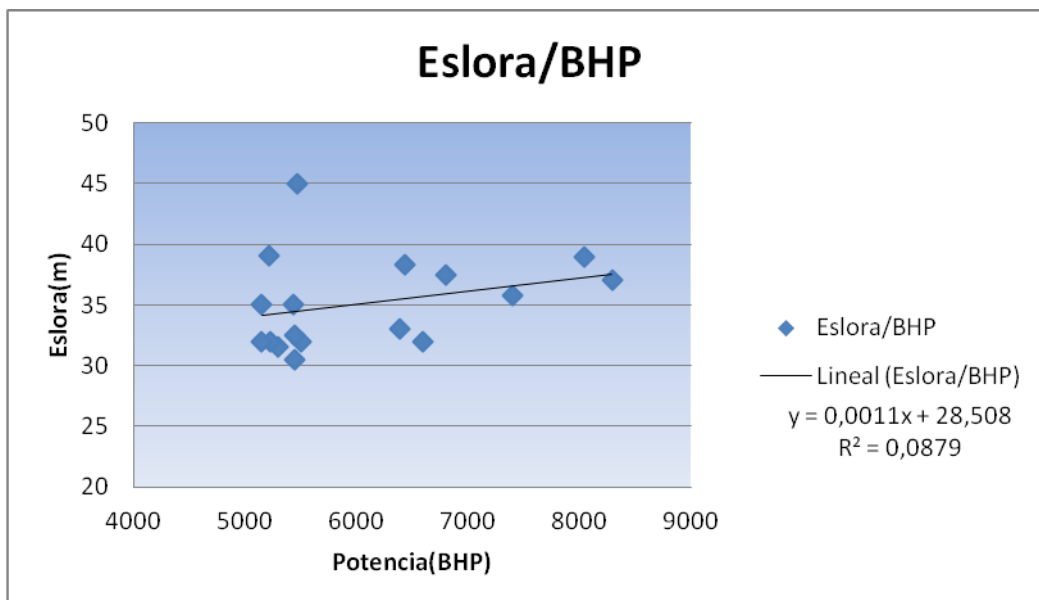
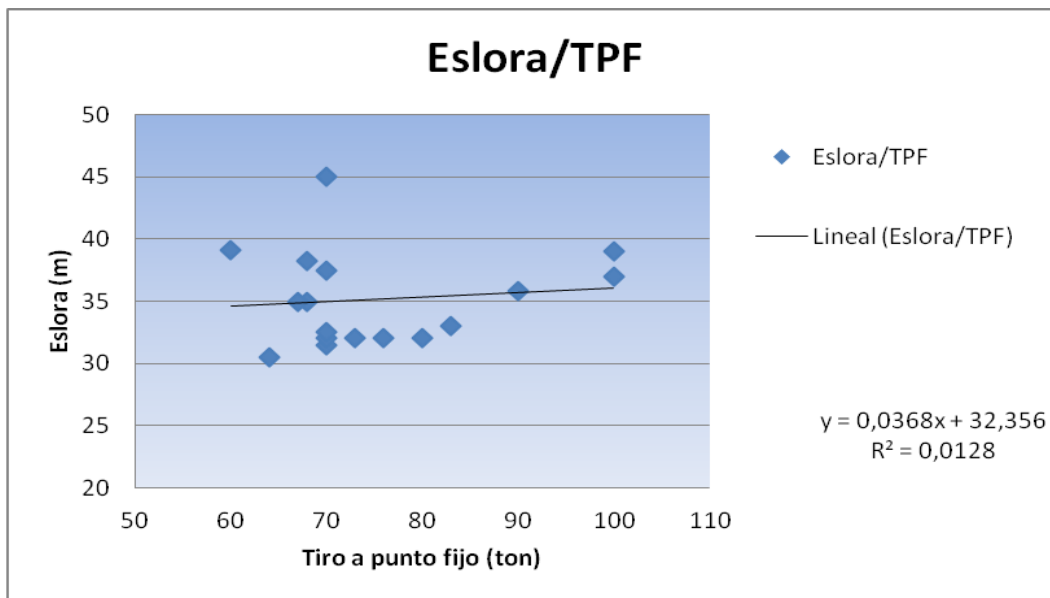
Como se puede comprobar, los requerimientos de potencia para un mismo requisito de tiro a punto fijo es menor cuando se utilizan dos propulsores gemelos con tobera tipo Schottel en comparación a las otras alternativas posible. Utilizando esta alternativa, escogiendo un valor K_1 de 60, la potencia estimada mediante este método es la siguiente:

$$\text{BHP} = K_1 \cdot \text{TPF} = 60 * 85 = 5100 \text{ kW}.$$

Como podemos ver, el resultado es muy parecido al obtenido con las regresiones.

3.1.2 Eslora total y eslora entre perpendiculares.

A continuación se calcula la eslora total de nuestro buque a partir de una regresión con el tiro a punto fijo escogido como RPA y también a partir de otra regresión la potencia conseguida en el anterior apartado, obteniendo dos valores para este parámetro entre los que realizamos una media y sacamos el valor final.



Calculamos de la siguiente forma:

A partir del TPF $\rightarrow L = 0,0368 \cdot \text{TPF} + 32,356 = 36,0163 \text{ m}$

A partir del BHP $\rightarrow L = 0,0011 \cdot \text{TPF} + 0,0879 = 35,484 \text{ m}$

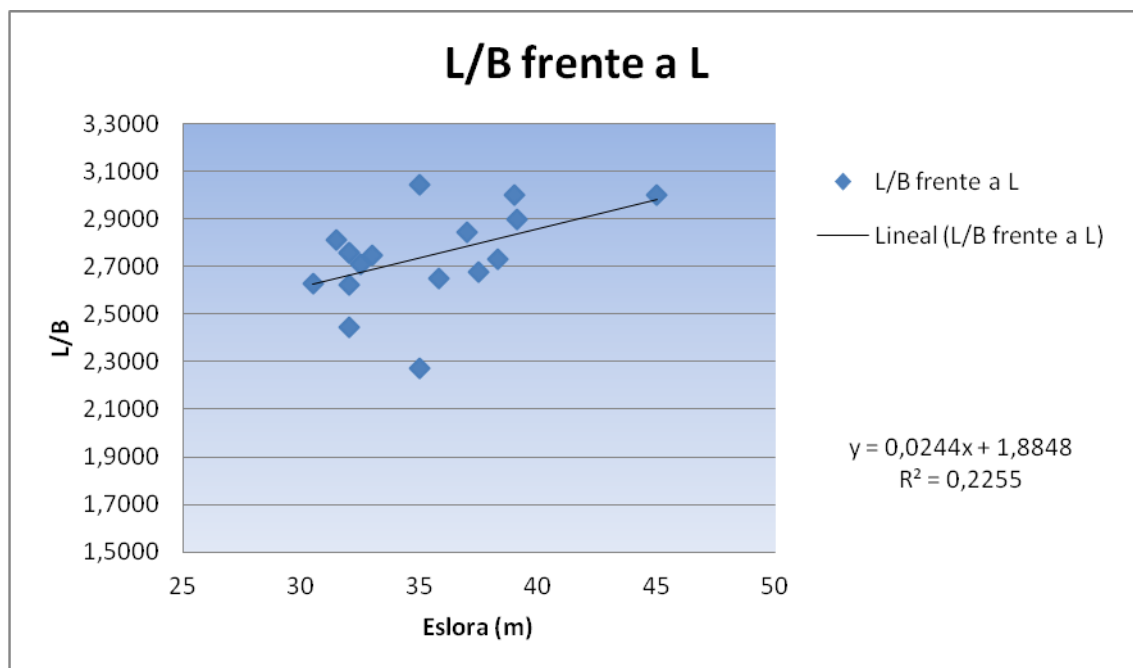
Quedando la eslora final $\rightarrow L = 35,75 \text{ m}$

La eslora entre perpendiculares la obtuvimos de tan solo algunos de los buques de la base de datos. El rango de datos es por tanto bastante reducido, pero todos los buques de la base de datos tienen formas similares y sus esloras no difieren grandes magnitudes, consideraremos la eslora entre perpendiculares de nuestro buque teniendo en cuenta la relación entre la eslora entre perpendiculares y la eslora total de los buques de los que hemos obtenido estas dimensiones.

Haciendo la media de estas relaciones, obtenemos una relación final L_{pp}/L igual a 0,8884, que aplicando a nuestra eslora total, nos da una eslora entre perpendiculares igual a 31,5 metros.

3.1.3 Manga de trazado

Con el dato de la eslora entre perpendiculares se puede obtener una estimación de la manga de trazado mediante una regresión entre el parámetro adimensional resultante de dividir la eslora por la manga y la propia eslora:

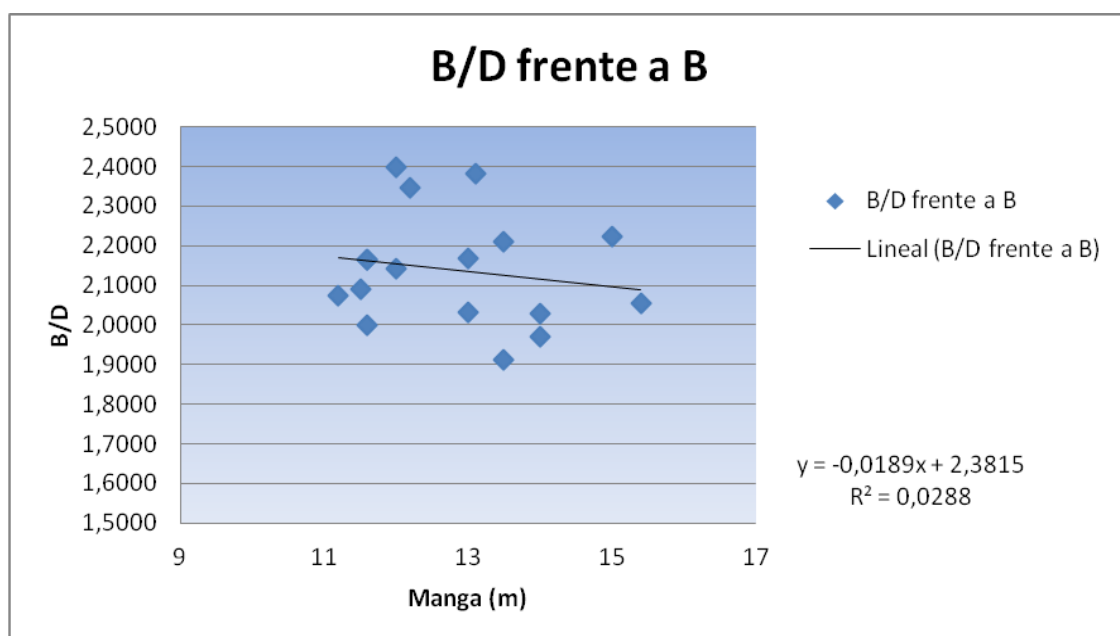
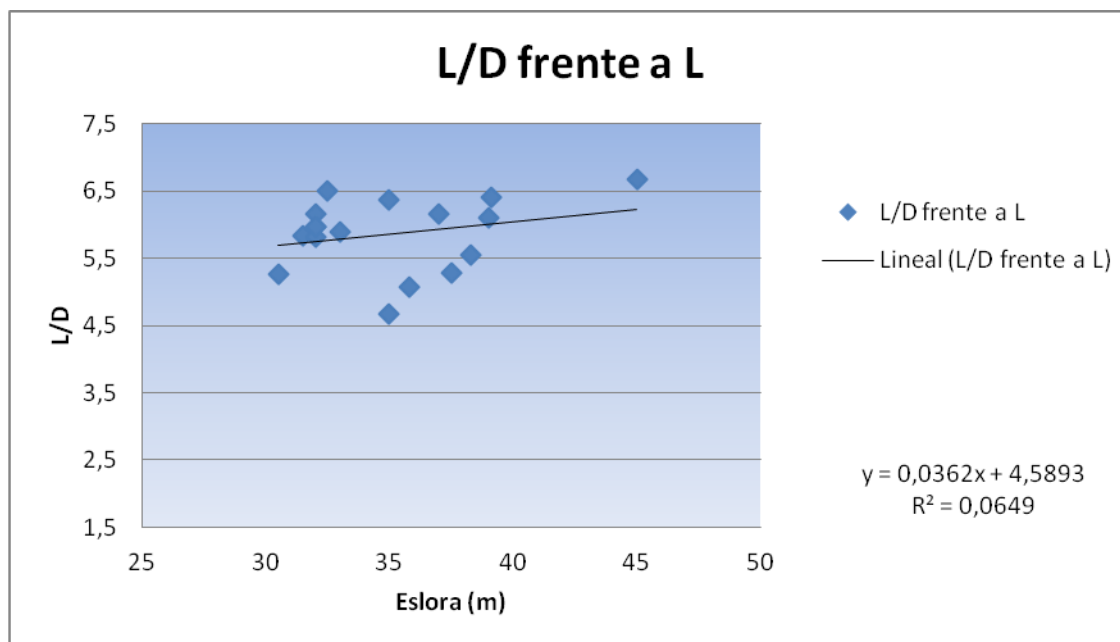


Quedando:

$$L/B = 0,0244 \cdot L + 1,8848 \rightarrow B = 12,97 \text{ m}$$

3.1.4 Puntal

Se calcula el puntal de forma similar a la manga, y añadiendo otra regresión con el parámetro adimensional B/D, a partir del valor obtenido anteriormente de la manga. Se realiza la media de los dos valores del puntal para obtener la dimensión final.



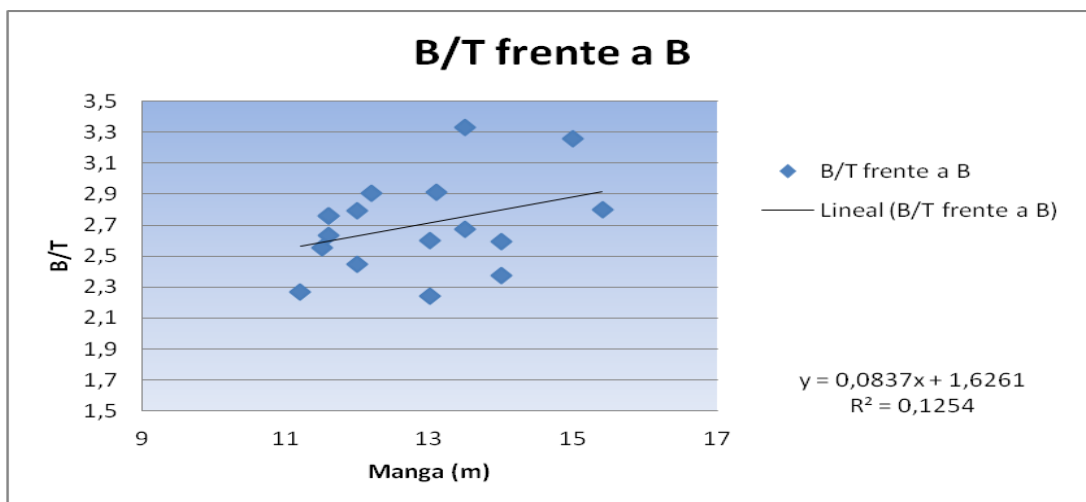
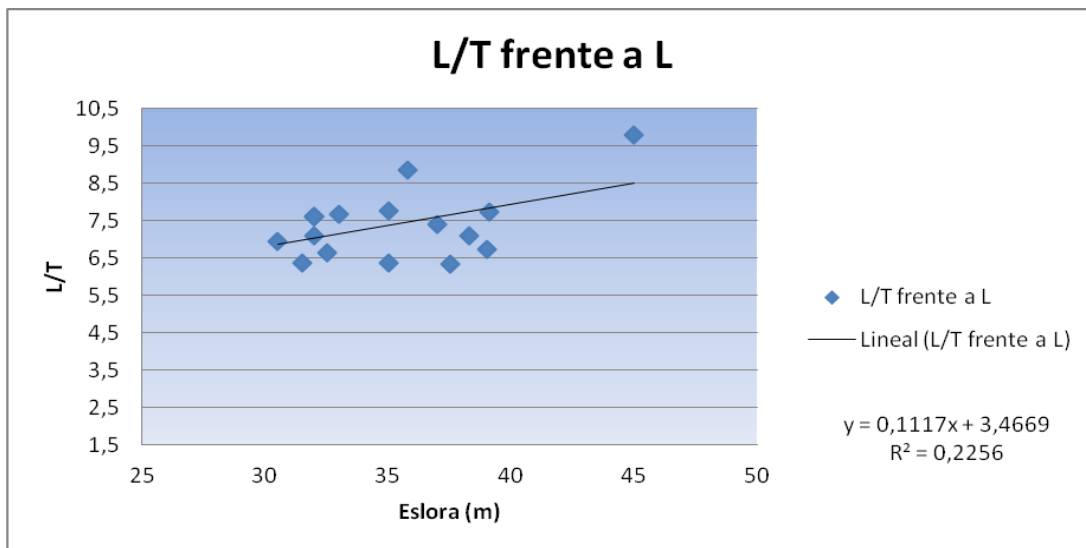
A partir de $L/D \rightarrow L/D = 0,0362 \cdot L + 4,5893 \rightarrow D = 6,08 \text{ m}$

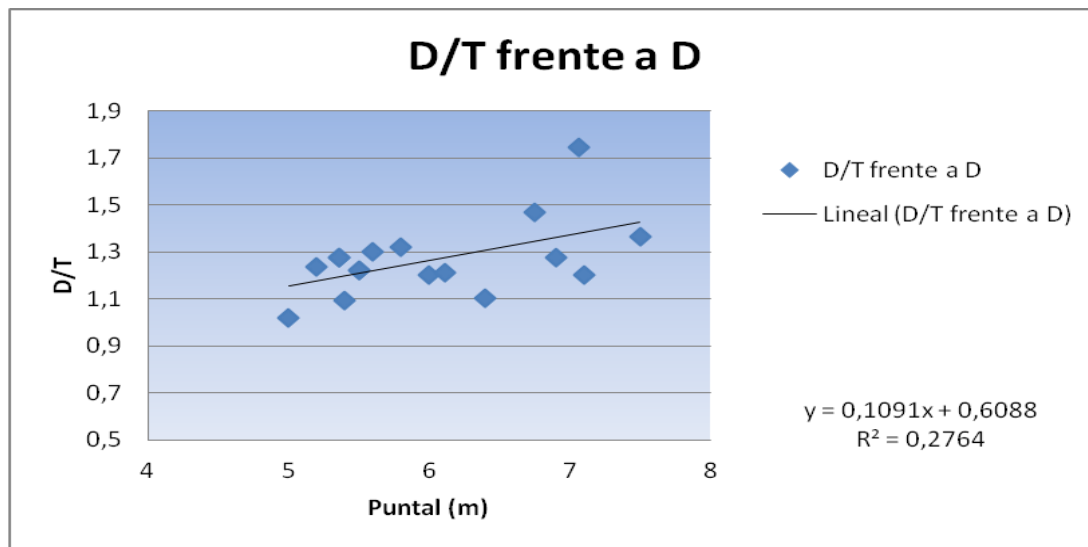
A partir de $B/D \rightarrow L/D = 0,0362 \cdot B + 4,5893 \rightarrow D = 4,94 \text{ m}$

Quedando el puntal final $\rightarrow D = 5,51 \text{ m}$

3.1.5 Calado.

Aplicando el mismo proceso que con el puntal, y añadiendo una tercera regresión con el parámetro adimensional D/T empleando el valor del puntal que acabamos de calcular:





A partir de L/T $\rightarrow L/T = 0,1117 \cdot L + 3,4669 \rightarrow T = 4,79 \text{ m}$

A partir de B/T $\rightarrow B/T = 0,0837 \cdot B + 1,6261 \rightarrow T = 4,78 \text{ m}$

A partir de D/T $\rightarrow D/T = 0,1091 \cdot D + 0,2764 \rightarrow T = 4,23 \text{ m}$

Quedando el calado final $\rightarrow T = 4,6 \text{ m}$

3.1.6 Velocidad de servicio

La autonomía requerida por el armador es de 3000 millas a la velocidad de servicio.

En la RPA del buque se demanda una cierta velocidad máxima requerida (12,5 nudos), pero no se exige ninguna velocidad de servicio. Para determinar la velocidad de servicio, considerando como Régimen de Mar y Régimen del Motor un 15 y un 85 por ciento respectivamente, utilizamos la siguiente fórmula:

$$BHP_{PRUEBAS} = K V_P^3$$

$$BHP_{SERVICIO} = K V_S^3$$

$$BHP_{PRUEBAS} = BHP_{SERVICIO} \cdot 1,15 / 0,85 = 1,35 BHP_{SERVICIO}$$

Obtenemos por tanto que $V_s = 11,31$ nudos. Pero tomaremos 11 nudos por ser una velocidad más normalizada.

4. Cálculo de la cifra de mérito.

Una vez obtenidas unas dimensiones estimadas mediante los métodos anteriores, vamos a optimizarlas para encontrar la más adecuada, usando la “Cifra de Mérito”. En este caso, usaremos el coste mínimo de construcción de nuestro buque. La expresión de este será la siguiente:

$$C.C. = \text{Coste Materiales Granel (CMg)} + \text{Coste Equipo y su Montaje (CE)} + \text{Mano de Obra} \\ + \text{Materiales a Granel (CMo)} + \text{Costes Varios (VA)}$$

- **Coste de materiales a granel:**

$$CMg = cmg \cdot \text{Peso acero} = ccs \cdot cas \cdot cem \cdot ps \cdot PS$$

Donde:

ccs = % perfiles respecto total acero = 1.1

cas = coeficiente aprovechamiento material = 1.15

cem = % acero no estructural y tuberías = 1.1

ps = precio tonelada acero = 450 €/ton

PS= peso acero

Este ultimo valor es función de las dimensiones del buque, y se usan formulas empíricas exponenciales que ligan las dimensiones principales del buque con esta medida. La expresión que se ha usado es la siguiente:

$$PS = (L/10)^{1,3760} \cdot (B \cdot D/100)^{0,7449} \cdot (0,0542 - 0,0017 \cdot Cb) \cdot 1000$$

- **Coste de Mano de Obra Material a Granel:**

$$CMo = chm \cdot csh \cdot PS$$

Donde:

chm = costo horario medio del astillero = 30 €/h

csh = coeficiente de horas por unidad de peso = 50 hrs/ton

- Coste de Equipos y de su Montaje

$$CE = CEq \text{ (coste equipos)} + Cme \text{ (coste montaje)} = CEc + CEp + CHf + CEr$$

Donde:

CEc = coste equipos carga/descarga → Este apartado no lo consideramos, ya que no tenemos equipos de carga / descarga relevantes.

CEp = Coste equipos propulsión, auxiliares y su montaje = cep · BP

cep = coeficiente de coste por unidad de potencia = 350 €/kW

BP = potencia propulsora = 4517,34 kW → en nuestro caso, la potencia es un RPA y vienen determinada por el tiro, por lo que se mantendrá constante en las iteraciones realizadas, en lugar de variar con cada conjunto de dimensiones.

$$CHf = \text{coste de habilitacion y fonda y su montaje} = chf \cdot nch \cdot NT$$

Donde:

chf = coeficiente de coste por tripulante = 3500 €/trip.

nch = coeficiente de nivel de calidad de la habilitacion = 1.1

NT = número de tripulantes = 25

$$CEr = \text{coste del equipo restante} = ccs \cdot ps \cdot PEr$$

Donde:

ccs = 1.1

ps = 450 €/ton

PEr = peso equipo restante → al igual que el peso de acero, en este caso también se usan fórmulas experimentales que nos dan este valor partiendo de las dimensiones. La expresión que se utilizará será la siguiente:

$$PEr = 0.045 \cdot L^{1/3} \cdot B^{0.8} \cdot D^{0.3}$$

- **Costes Varios**

Representan entre un 5% y un 10% del coste de construcción total. Así:

$$VA = 0.1 \cdot CC$$

4.1 Obtención de coeficientes.

4.1.1 Coeficiente de bloque.

Se obtendrá el coeficiente de bloque según varias fórmulas:

- **Fórmula de Alexander**

En este caso el coeficiente de bloque dependerá de la eslora y la velocidad de servicio.

Tomando como dato de eslora el obtenido anteriormente se obtiene:

$$CB = K1 - K2 \cdot Fn$$

Siendo:

$$FN = V/(\sqrt{g} \cdot \sqrt{Lpp})$$

Y quedando:

Cb Fórmula Alexander	0,4854
V(m/s)	6,375
g(m/s ²)	9,81
Lpp	31,45
K1	1,09
K2	1,68
Fn	0,3599

- **Fórmula de Towsin:**

El coeficiente de bloque se define por:

$$CB = 0,7 + 0,125 \cdot \arctan(25 \cdot (0,23 - Fn))$$

Y quedando:

Cb Fórmula Towsin	0,5410
--------------------------	---------------

- **Fórmula de Schneekluth**

Se obtienen dos valores de coeficiente de bloque a partir de las siguientes fórmulas:

$$1. (0,14/Fn) \cdot (Lpp/B+20)/26$$

$$2. (0,23/Fn)^{2/3} \cdot (Lpp/B+20)/26$$

Y quedando:

Cb Fórmula	1.	0,3362
-------------------	-----------	---------------

Schneekluth		
	2.	0,6411

- Fórmula de Katsoulis

Esta fórmula aproxima el valor del coeficiente de bloque a partir de las dimensiones principales del buque y un coeficiente f cuyo valor para remolcadores no está definido, por lo que se tomará el correspondiente a un carguero.

$$CB = K \cdot f \cdot (L_{pp}^a) \cdot (B^b) \cdot (T^c) \cdot (V^d)$$

Siendo:

Cb Fórmula Katsoulis	0,6624
K	0,8217
a	0,42
b	-0,3072
c	0,1721
d	-0,6135
f	0,99

- Fórmula Van Lammeren

Aproximación con la eslora entre perpendiculares y la velocidad de servicio:

$$CB = 1,137 - 0,6 \cdot (V \sqrt{L_{pp}})$$

Quedando:

Cb Fórmula Van Lammeren	0,4607
--------------------------------	---------------

- **Cb final**

Finalmente a partir de todas las aproximaciones realizadas anteriormente se toma un valor de coeficiente de bloque:

Cb Formula Alexander	0,4854
Cb Formula Towsin	0,5410
Formula Schneekluth	0,3362
	0,6411
Formula Katsoulis	0,6624
Formula Van Lammeren	0,4607
Cb Final	0,5276

4.1.2 Coeficiente de la maestra.

Una vez obtenido el coeficiente de bloque, el coeficiente de la maestra se obtendrá a partir de las siguientes aproximaciones:

- **Formula de Kerlen**

$$CM = 1,006 - 0,0056 \cdot CB^{-3,56}$$

Quedando:

Cm Formula Kerlen	0,9515
--------------------------	---------------

- **Fórmula HSVA**

$$CM = 1 / (1 + (1 - CB)^{3,5})$$

Quedando:

Cm Formula HSVA	0,9325
-----------------	--------

- **Fórmula Van Lammeren**

$$CM = 0,9 + 0,1 \cdot CB$$

Quedando:

Cm Formula Van lammeren	0,9528
-------------------------	--------

Realizamos la media de los valores obtenidos, y resulta:

Cm Formula Kerlen	0,9514
Cm Formula HSVA	0,9325
Cm Formula Van lammeren	0,9528
Cm Final	0,9456

4.1.3 Coeficiente prismático.

Este será el cociente entre el coeficiente de bloque y el coeficiente de la maestra obtenidos anteriormente:

$$Cp = Cb / Cm$$

Quedando:

Coeficiente de bloque	0,5276
Coeficiente de la maestra	0,9456

Coeficiente prismático	0,5580
-------------------------------	---------------

4.1.4 Coeficiente de flotación.

El valor del coeficiente de flotación se aproximará suponiendo que la forma del casco es una forma en U y utilizando los valores obtenidos en los siguientes métodos:

- Fórmula de Schneekluth

$$CF = CP^{2/3}$$

Quedando:

Fórmula Schneekluth	0,6778
----------------------------	---------------

- Fórmula de Schneekluth y Murray

Suponiendo un casco con forma de U:

$$CF = Af + Bf \cdot CB$$

Quedando:

Cf	Fórmula	Schneekluth y Murray	
			0,6585
	Af(forma U)		0,248
	Bf		0,778

- Fórmula para remolcadores

Según el libro “Apuntes de proyectos”:

$$CF = 0,45 \cdot CB + 0,56$$

Quedando:

Cf Fórmula remolcadores	0,7974
------------------------------------	---------------

- **Fórmula para buques con forma de U**

$$CF = 0,95 \cdot CP + 0,17 \cdot (1 - CP)^{1/3}$$

Quedando:

Fórmula para buques forma U	0,6596
------------------------------------	---------------

Para obtener el valor final del coeficiente de flotación se realiza la media de los valores obtenidos:

Cf Fórmula Schneekluth	0,6778
Cf Fórmula Schneekluth y Murray	0,6585
Cf Fórmula remolcadores	0,7974
Cf Fórmula para buques forma U	0,6596
Cf final	0,6983

4.1.5 Desplazamiento

Podemos realizar aquí una primera estimación del desplazamiento, basándonos en la siguiente fórmula:

$$\Delta = CB \cdot L \cdot B \cdot T = 1125,49 \text{ ton.}$$

4.2 Selección de la alternativa más favorable.

El proceso a realizar consiste en calcular la cifra de mérito cuya expresión ya dimos antes, para diferentes combinaciones de dimensiones alrededor de las calculadas en el primer capítulo, y elegir las óptimas, es decir, las que minimicen el coste de construcción, que es nuestra cifra de mérito.

Para las iteraciones trabajaremos de la siguiente manera:

- Variaremos la eslora en intervalos de 0.2 m, entre un 5% más de la inicial y un 5 % menos.
- Para cada valor de eslora calculado, tendremos varios valores de manga, calculados en intervalos de 0.25 m entre un 10% más del inicial y un 10% menos.

$$34 < L_i < 37,6$$

$$11,75 < B_{ij} < 14,25$$

- Para calcular los valores del puntal para cada una de las parejas anteriores eslora–manga, actuaremos manteniendo las relaciones que teníamos entre las dimensiones iniciales. Así:

$$D = (L_0 \cdot B_0 \cdot D_0) / (L \cdot B)$$

- Para el calado actuaremos de la misma manera:

$$T = (L_0 \cdot B_0 \cdot T_0) / (L \cdot B)$$

Una vez tenemos estos valores, y generadas las iteraciones (209 en total), procedemos a eliminar las no validas, es decir, aquellas que no están entre los límites de las relaciones dimensionales obtenidas para los barcos de referencia.

$$2.27 < L / B < 3.04$$

$$4.67 < L / D < 6.40$$

$$1.91 < B / D < 2.40$$

$$0.46 < D-T < 3.01$$

Tras eliminar todas aquellas posibilidades, nos quedamos con las restantes, y calculamos su Cb, Cm, Cp, Cf, Fr, el desplazamiento, y las distintas partidas que forman parte del coste de construcción, mediante las expresiones que ya han sido detalladas más arriba, y calculamos la cifra de mérito.

La eslora mas económica que está dentro de los rangos aceptables que se han visto arriba, es de 34 metros, y contaría con las siguientes dimensiones para el buque.

Iteración	2
Eslora (m)	34
Lpp (m)	30,08
Manga (m)	12,000
Puntal (m)	6,256
Calado (m)	5,228
Cb	0,514
Cm	0,941
Cp	0,546
Cf	0,689
Desplazamiento (ton)	1096,381
CM (€)	2.319.478,761

Sin embargo, se debe tener en cuenta lo especial del tipo de propulsión dual, que requiere generalmente de mayores dimensiones debido tanto al mayor espacio ocupado por el combustible

LNG, cuyos tanques presentan un empacho mucho mayor que el combustible diesel, como a la mayor cantidad de equipos requeridos en la cámara de máquinas. Por esto, nos vemos obligados a escoger un tamaño mayor de eslora, a cambio de una penalización en el precio, que se recuperaría más adelante, con el importante ahorro que proporciona el combustible LNG.

En base a las dimensiones del buque *Borgoy*, el único remolcador que utiliza LNG para la propulsión en activo, y de características similares al de este proyecto, se decide escoger una eslora de 35,6 metros.

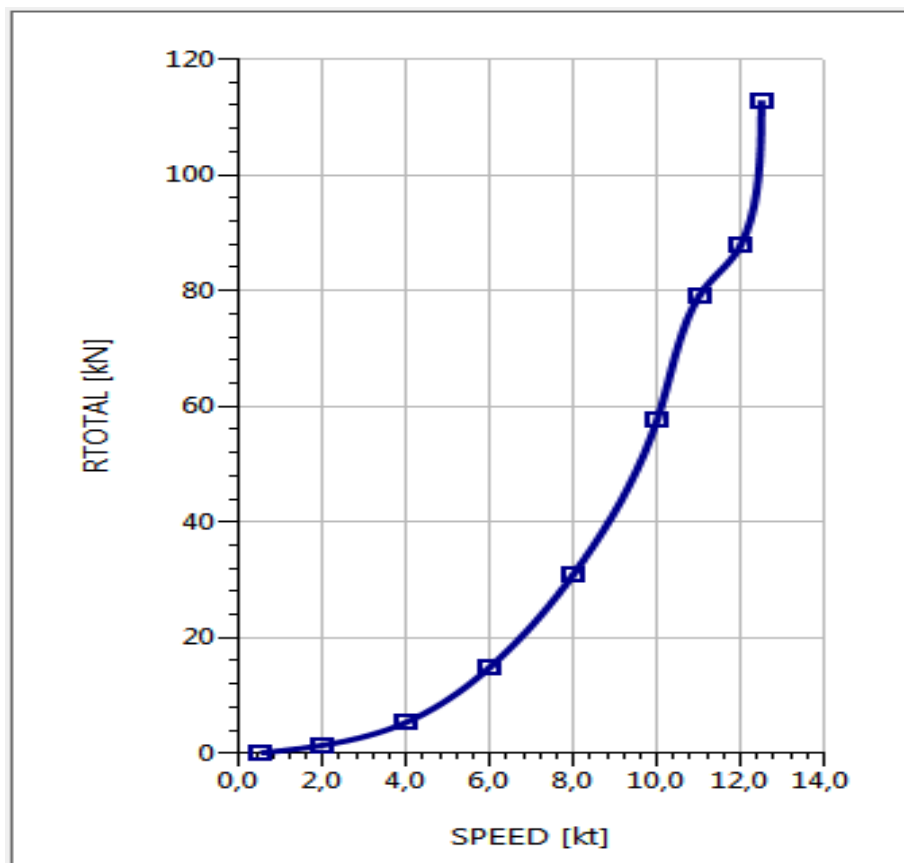
En lo relativo a la manga, la diferencia de precio dentro de la misma eslora es ínfima, y la reglamentación para buques que utilizan LNG como propulsión limita la distancia a la que los tanques LNG deben de estar separados del costado del barco, por lo que es necesaria una manga bastante grande en este tipo de buque. Por tanto se opta por la mayor dentro de los límites antes expuestos, que corresponde a una manga de 12,75 metros. La iteración que escogeremos será la 93, y las dimensiones que corresponden, y que por tanto serán las definitivas son las siguientes:

Eslora (m)	35,6
Lpp (m)	31,5
Lwl (m)	34,8
Manga (m)	12,75
Puntal (m)	5,62
Calado (m)	4,7
BHP (kW)	5100
TPF (ton)	85
Cb	0,520
Cm	0,943
Cp	0,551
Cf	0,693
Desplazamiento	1108,94
Cifra de mérito (€)	2.331.735,94

5. Estimación de la potencia propulsora.

Al proyectar un remolcador, generalmente la potencia no se estima en base a la resistencia al avance, sino que es el tiro a punto fijo lo que determina la potencia que necesitará el buque. Sin embargo, siempre es de utilidad conocer la resistencia al avance que debe superar el remolcador en aguas libres.

Para esto nos ayudaremos de software Navcad, que nos dará un valor de resistencia al avance y una predicción de potencia para cada rango de velocidades, a partir del método de G. Van Oortmerssen, y en base de los datos que facilitemos de nuestro buque, que hemos obtenido en el apartado anterior. De esta forma el resultado será el siguiente:



Resistance

15 oct 2016 07:43

HydroComp NavCad 2014

Project ID Remolcador 85 TPF

Description

File name remolcador proyecto.hcnc

Analysis parameters

Vessel drag		ITTC-78 (CT)	Added drag	
Technique:	[Calc]	Prediction	Appendage:	[Calc] Percentage
Prediction:		Oortmerssen	Wind:	[Off]
Reference ship:			Seas:	[Off]
Model LWL:			Shallow/channel:	[Off]
Expansion:		Standard	Towed:	[Off]
Friction line:		ITTC-57	Margin:	[Calc] Hull + added drag [15%]
Hull form factor:	[On]	1,405	Water properties	
Speed corr:	[Off]		Water type:	Salt
Spray drag corr:	[Off]		Density:	1026,00 kg/m3
Corr allowance:		ITTC-78 (v2008)	Viscosity:	1,18920e-6 m2/s
Roughness [mm]:	[Off]			

Prediction method check [Oortmerssen]

Parameters	FN [design]	CP	LWL/BWL	BWL/T	XCB/LWL	IE	CX
Value	0,35	0,55	2,73*	2,71	0,460	27,6	0,94
Range	0,05-0,50	0,51-0,69	3,50-6,30	1,90-3,40	0,467-0,537	10,0-38,0	0,73-0,97

Prediction results

SPEED [kt]	SPEED COEFS		ITTC-78 COEFS						
	FN	FV	RN	CF	[CTLT/CF]	CR	dCF	CA	CT
0,50 !	0,014	0,026	7,53e6	0,003154	1,405	0,000001	0,000000	0,000150	0,004582
2,00	0,056	0,103	3,01e7	0,002499	1,405	0,000001	0,000000	0,000620	0,004131
4,00	0,111	0,205	6,02e7	0,002245	1,405	0,000001	0,000000	0,000731	0,003886
6,00	0,167	0,308	9,03e7	0,002114	1,405	0,000949	0,000000	0,000767	0,004687
8,00	0,223	0,410	1,20e8	0,002028	1,405	0,001827	0,000000	0,000782	0,005459
10,00	0,278	0,513	1,51e8	0,001965	1,405	0,002911	0,000000	0,000787	0,006460
11,00	0,306	0,564	1,66e8	0,001939	1,405	0,003669	0,000000	0,000788	0,007182
12,00	0,334	0,615	1,81e8	0,001916	1,405	0,003240	0,000000	0,000789	0,006720
+ 12,50 +	0,348	0,641	1,88e8	0,001905	1,405	0,004568	0,000000	0,000789	0,008033
RESISTANCE									
SPEED [kt]	RBARE [kN]	RAPP [kN]	RWIND [kN]	RSEAS [kN]	RCHAN [kN]	RTOWED [kN]	RMARGIN [kN]	RTOTAL [kN]	
0,50 !	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,10	
2,00	1,19	0,06	0,00	0,00	0,00	0,19	0,19	1,44	
4,00	4,48	0,22	0,00	0,00	0,00	0,71	0,71	5,41	
6,00	12,15	0,61	0,00	0,00	0,00	1,91	1,91	14,68	
8,00	25,17	1,26	0,00	0,00	0,00	3,96	3,96	30,39	
10,00	46,54	2,33	0,00	0,00	0,00	7,33	7,33	56,19	
11,00	62,60	3,13	0,00	0,00	0,00	9,86	9,86	75,59	
12,00	69,71	3,49	0,00	0,00	0,00	10,98	10,98	84,18	
+ 12,50 +	90,42	4,52	0,00	0,00	0,00	14,24	14,24	109,18	
EFFECTIVE POWER									
SPEED [kt]	PEBARE [kW]	PETOTAL [kW]	CTLR	CTLT	RBARE/W				
0,50 !	0,0	0,0	0,00001	0,03914	0,00001				
2,00	1,2	1,5	0,00001	0,03529	0,00011				
4,00	9,2	11,1	0,00001	0,03320	0,00041				
6,00	37,5	45,3	0,00811	0,04004	0,00112				
8,00	103,6	125,1	0,01561	0,04663	0,00231				
10,00	239,4	289,1	0,02487	0,05518	0,00428				
11,00	354,3	427,8	0,03134	0,06135	0,00576				
12,00	430,4	519,7	0,02768	0,05741	0,00641				
+ 12,50 +	581,4	702,1	0,03902	0,06862	0,00831				

Report 020101015-1940

HydroComp NavCad 2014 14.02.0029.51032.539

Appendage data

General		Skeg/Keel	
Definition:	Percentage	Count:	0
Percent of hull drag:	5,00 %	Type:	Skeg
Planing influence		Mean length:	0,000 m
LCE fwd TR:	0,000 m	Mean width:	0,000 m
VCE below WL:	0,000 m	Height aft:	0,000 m
Shafting		Height mid:	0,000 m
Count:	2	Height fwd:	0,000 m
Max prop diameter:	3400,0 mm	Projected area:	0,0 m2
Shaft angle to WL:	0,00 deg	Wetted surface:	0,0 m2
Exposed shaft length:	0,000 m	Stabilizer	
Shaft diameter:	0,000 m	Count:	0
Wetted surface:	0,0 m2	Root chord:	0,000 m
Strut bossing length:	0,000 m	Tip chord:	0,000 m
Bossing diameter:	0,000 m	Span:	0,000 m
Wetted surface:	0,0 m2	T/C ratio:	0,000
Hull bossing length:	0,000 m	LE sweep:	0,00 deg
Bossing diameter:	0,000 m	Wetted surface:	0,0 m2
Wetted surface:	0,0 m2	Projected area:	0,0 m2
Strut (per shaft line)		Dynamic multiplier:	1,00
Count:	0	Bilge keel	
Root chord:	0,000 m	Count:	0
Tip chord:	0,000 mm	Mean length:	0,000 m
Span:	0,000 m	Mean base width:	0,000 m
T/C ratio:	0,000	Mean projection:	0,000 m
Projected area:	0,0 m2	Wetted surface:	0,0 m2
Wetted surface:	0,0 m2	Tunnel thruster	
Exposed palm depth:	0,000 m	Count:	0
Exposed palm width:	0,000 m	Diameter:	0,000 m
Rudder		Sonar dome	
Count:	0	Count:	0
Rudder location:	Behind propeller	Wetted surface:	0,0 m2
Type:	Balanced foil	Miscellaneous	
Root chord:	0,000 m	Count:	0
Tip chord:	0,000 m	Drag area:	0,0 m2
Span:	0,000 m	Drag coef:	0,00
T/C ratio:	0,000		
LE sweep:	0,00 deg		
Projected area:	0,0 m2		
Wetted surface:	0,0 m2		

Environment data

Wind		Seas	
Wind speed:	0,00 kt	Significant wave ht:	0,000 m
Angle off bow:	0,00 deg	Modal wave period:	0,0 sec
Gradient correction:	Off	Shallow/channel	
Exposed hull		Water depth:	0,000 m
Transverse area:	0,0 m2	Type:	Shallow water
VCE above WL:	0,000 m	Channel width:	0,000 m
Profile area:	0,0 m2	Channel side slope:	0,00 deg
Superstructure		Hull girth:	0,000 m
Superstructure shape:	Cargo ship		
Transverse area:	0,0 m2		
VCE above WL:	0,000 m		
Profile area:	0,0 m2		

Resistance

15 oct 2016 07:43

HydroComp NavCad 2014

Project ID **Remolcador 85 TPF**

Description

File name **remolcador proyecto.hcnc****Hull data**

General		Planing	
Configuration:	Monohull	Proj chine length:	0,000 m
Chine type:	Single/hard	Proj bottom area:	0,0 m2
Length on WL:	34,800 m	LCG fwd TR:	[XCG/LP 0,000] 0,000 m
Max beam on WL:	[LWL/BWL 2,729] 12,750 m	VCG below WL:	0,000 m
Max molded draft:	[BWL/T 2,713] 4,700 m	Aft station (fwd TR):	0,000 m
Displacement:	[CB 0,518] 1108,94 t	Deadrise:	0,00 deg
Wetted surface:	[CS 2,736] 530,6 m2	Chine beam:	0,000 m
ITTC-78 (CT)		Chine ht below WL:	0,000 m
LCB fwd TR:	[XCB/LWL 0,460] 16,008 m	Fwd station (fwd TR):	0,000 m
LCF fwd TR:	[XCF/LWL 0,575] 20,010 m	Deadrise:	0,00 deg
Max section area:	[CX 0,943] 56,5 m2	Chine beam:	0,000 m
Waterplane area:	[CWP 0,693] 307,5 m2	Chine ht below WL:	0,000 m
Bulb section area:	0,0 m2	Propulsor type:	SPP
Bulb ctr below WL:	0,000 m	Max prop diameter:	3400,0 mm
Bulb nose fwd TR:	0,000 m	Shaft angle to WL:	0,00 deg
Imm transom area:	[ATR/AX 0,000] 0,0 m2	Position fwd TR:	0,000 m
Transom beam WL:	[BTR/BWL 0,000] 0,000 m	Position below WL:	0,000 m
Transom immersion:	[TTR/T 0,000] 0,000 m	Transom lift device:	Flap
Half entrance angle:	27,62 deg	Device count:	0
Bow shape factor:	[AVG flow] 0,0	Span:	0,000 m
Stern shape factor:	[AVG flow] 0,0	Chord length:	0,000 m
		Deflection angle:	0,00 deg
		Tow point fwd TR:	0,000 m
		Tow point below WL:	0,000 m

Report ID20161015-1943

HydroComp NavCad 2014 14.02.0029.51002.539

Symbols and values

SPEED = Vessel speed
FN = Froude number [LWL]
FV = Froude number [VOL]
RN = Reynolds number [LWL]
CF = Frictional resistance coefficient
CV/CF = Viscous/frictional resistance coefficient ratio [dynamic form factor]
CR = Residuary resistance coefficient
dCF = Added frictional resistance coefficient for roughness
CA = Correlation allowance [dynamic]
CT = Total bare-hull resistance coefficient
RBARE = Bare-hull resistance
RAPP = Additional appendage resistance
RWIND = Additional wind resistance
RSEAS = Additional sea-state resistance
RCHAN = Additional shallow/channel resistance
RTOWED = Additional towed object resistance
RMARGIN = Resistance margin
RTOTAL = Total vessel resistance
PEBARE = Bare-hull effective power
PETOTAL = Total effective power
CTLR = Telfer residuary resistance coefficient
CTLT = Telfer total bare-hull resistance coefficient
RBARE/W = Bare-hull resistance to weight ratio
+ = Design speed indicator
* = Exceeds parameter limit

Report ID20161015-1943

HydroComp NavCad 2014 14.02.0029.51002.539

Por lo tanto, según los resultados, tendremos una resistencia al avance y una potencia requerida a la velocidad máxima de 12,5 nudos de:

Resistencia (KN)	109,18
Potencia (Kw)	702,1

6. Estimación de pesos y comprobación de francobordo.

Una vez estimadas las dimensiones del buque a partir de la cifra de mérito se estimará el peso en rosca, el peso muerto y el desplazamiento.

6.1 Estimación del peso en rosca.

Para la estimación del peso en rosca podemos utilizar la siguiente ecuación, que tiene en cuenta el peso del acero, la maquinaria y los equipos:

$$\Delta r = \text{Peso Acero} + \text{Peso Máquinas} + \text{Peso Equipos} = 0,14LBD + 0,03BHP + 0,046 LBD$$

Aplicando las dimensiones que acabamos de calcular, obtenemos el siguiente valor para el peso en rosca:

$$\Delta r = 627,17 \text{ ton}$$

Al tratarse de una estimación, el valor real del peso de rosca puede diferir al aquí calculado.

6.2 Estimación del peso muerto.

La estimación del peso muerto también se realizará a partir de lo descrito en el libro “El Proyecto Básico del Buque Mercante”.

El peso muerto se dividirá en el peso del combustible, peso del aceite, peso del agua dulce, peso de la tripulación y el peso de los víveres. Añadiremos también el peso del espumógeno y dispersante que empleará el buque en el servicio contraincendios.

- Peso del combustible:

Aunque en un primer momento hemos dimensionado el combustible en función de la autonomía requerida en las RPA, se ha presentado el gran inconveniente de la falta de espacio para combustible bajo cubierta de nuestro remolcador. De esta forma hemos optado por dimensionar al máximo el espacio disponible para almacenamiento de combustible, y comprobar que cumple la autonomía mínima requerida en las diferentes condiciones, como veremos más adelante con detalle en los siguientes cuadernos.

De esta manera, hemos calculado un volumen de tanques de combustible de 70 m³ para LNG y 168 m³ para MDO, que suponen un peso de 30.940 kg de LNG y 141.120 kg de MDO.

El peso total de combustible será de 172.060 kg de combustible

- Peso del aceite:

Para el cálculo de peso de aceite se estimará un 4% del peso del combustible, dando un total de 6,88 toneladas.

- Peso del agua dulce:

- Agua potable:

Se estimará mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Peso de agua dulce} = (k \cdot d \cdot N) / 1000$$

Siendo:

El valor k, la cantidad de agua consumida por persona y día, estimada en 150 l/día.

N el número de tripulantes del barco, 8 en este caso. El valor d, la autonomía en días, igual a

11,36 días.

Por lo que el valor del peso de agua dulce es de 13,63 toneladas.

- Agua técnica:

Es el agua destinada a diferentes servicios distintos a los del consumo humano, como por ejemplo la refrigeración del motor y el sistema de agua nebulizada. Se dispone el volumen de tanques recomendados por los fabricantes de los aparatos para refrigeración, que consideramos en torno a las 3,8 toneladas, y a un cantidad necesaria de agua para el funcionamiento del sistema de agua nebulizada durante 30 minutos de 8,76 toneladas. Por tanto el peso total de agua técnica es de 12,56 toneladas.

- Peso del espumógeno y del dispersante:

Se ha estimado, según remolcadores del mismo tipo que este, que la cantidad de espumógeno necesario para realizar las labores de lucha contra incendios es de 15 m³. Teniendo en cuenta que la densidad de estos productos ronda los 1,06 T/m³, se estima que el peso debido al espumógeno será de 15,9 toneladas.

También Se ha estimado, según remolcadores del mismo tipo que este, que la cantidad de dispersante necesario para realizar las labores de lucha contra la contaminación es de 10 m³. Teniendo en cuenta que la densidad de estos productos ronda los 0,9 T/m³, se estima que el peso debido al dispersante será de 9 toneladas.

- Peso de la tripulación:

Considerando el caso más desfavorable y suponiendo un peso de 125 kg por persona, calculamos el peso de esta multiplicando por los 8 tripulantes, obteniendo un peso de 1 tonelada.

- Peso de víveres:

Se estima un peso de víveres de 5 kg por día por persona, que aplicándolo a los 8 tripulantes para

un período máximo de 20 días de autonomía, nos da un peso de 0,8 toneladas.

Una vez calculados los pesos de combustible, aceite, agua dulce, tripulación y víveres, los sumamos todos y obtenemos un peso muerto de 230,83 toneladas.

6.3 Estimación del desplazamiento.

Se realiza otra nueva estimación del desplazamiento, esta vez sumando el peso en rosca y el peso muerto recién obtenidos:

$$\Delta = \text{Peso en rosca} + \text{Peso muerto} = 858 \text{ toneladas}$$

Por último comparamos el desplazamiento obtenido en el cálculo de la cifra de mérito con el que hemos obtenido con el peso en rosca y el peso muerto, y observamos que los valores de desplazamiento no son iguales debido al cálculo aproximado de los pesos.

$$\Delta_{\text{cifra de mérito}} = 1108,937 \text{ ton}$$

$$\Delta_{\text{estimación pesos}} = 858 \text{ ton}$$

Aunque los valores son diferentes, dado que se trata de estimaciones, podemos ya hacernos una idea bastante concreta del desplazamiento real del buque.

6.4 Comprobación de francobordo

Para obtener el francobordo real del buque nos bastará con calcular la diferencia entre el puntal D y el calado de diseño:

$$FB_{REAL} = D - T = 5,62 - 4,70 = 0,92 \text{ m}$$

Para comprobar que el francobordo es mayor o igual que el francobordo mínimo permitido, se va a utilizar el método propuesto en el libro "El Proyecto básico del Buque Mercante", en donde se propone un método simplificado para el cálculo del francobordo por medio de tablas y fórmulas para buques que se encuentran en la fase inicial de proyecto.

De este modo, el francobordo mínimo de verano reglamentario es la resultante del francobordo tabular y las correcciones indicadas:

$$FBMS = (FBT + C1) C2 + C3 - C4 + C5$$

- **Francobordo tabular (FBT)**

El francobordo tabular es función del tipo de buque (A o B) y de su eslora. De acuerdo a lo expuesto en el Convenio, el buque a proyectar se clasifica dentro de los buques de tipo B. Con la Eslora (L), para la cual utilizaremos el 96% de la eslora total, entrando en dicha tabla, e interpolando correctamente se obtiene el francobordo tabular:

FBT	Eslora
283 mm →	34 m
291 mm →	35 m

Por lo que interpolando, para una eslora de 34,17 metros obtenemos:

$$FBT = 284 \text{ mm}$$

- **Corrección al francobordo para buques de eslora inferior a 100m.**

Aplicable a buques de tipo B de menos de 100 metros cuya longitud de superestructura E sea menor del 35% de la eslora.

En este caso, la superestructura tiene una longitud E mayor al 35% de la eslora, por lo que no se aplica esta corrección.

$$C_1 = 0$$

- **Corrección por coeficiente de bloque.**

Aplicable cuando el coeficiente de bloque es mayor de 0,68. En nuestro caso, el coeficiente de bloque es 0,52, por lo que la corrección será:

$$C_2 = 1$$

- **Corrección por puntal.**

Aplicable cuando D exceda de L/15, aumentando al francobordo la siguiente ecuación para esloras inferiores a 120 metros:

$$(D - L/15) \cdot R$$

$$\text{Siendo } R = (L/0,48) = 74,1$$

En este caso nuestro puntal es mayor que L/15: 5,62 m > L/15=2,37 m.

Por lo que obtenemos la siguiente corrección C_3 :

$$C_3 = 241 \text{ mm}$$

- **Reducción por superestructuras y troncos.**

Aplicable en caso de que la longitud de la superestructura E sea menor que la de la eslora del

buque, como en este caso, aplicando la siguiente corrección:

$$C_4 = De \cdot Por$$

Obteniendo De a partir de una interpolación de la siguiente tabla:

Eslora del buque (m)	Corrección De (mm)
24	350
85	860
122 y más	1070

Para la eslora de $L = 34,17$ metros obtenida, $De = 438\text{mm}$.

Y obtenemos Por como un porcentaje de la siguiente tabla:

E/L	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Tipo A	0	7	14	21	31	41	52	63	75,3	87,7	100
Tipo B	0	5	10	15	23,5	32	46	63	75,3	87,7	100

Sabiendo que la E de nuestro barco es igual a 16 metros, e interpolando a partir de un $E/L = 0,45$, obtenemos un $Por = 27,75\%$.

Quedando así:

$$C_4 = 438 \cdot 27,75 / 100 = 121,54 \text{ mm}$$

- Corrección por arrufo.

Se utiliza la siguiente:

$$C_5 = (1 - A/100) \cdot (4,168 \cdot L + 125) \cdot (0,75 - E/2L)$$

En lo buques actuales, es normal que la cubierta no tenga casi arrufo, pues ello simplifica y abarata el proceso constructivo. Por ello, en la práctica, el valor del coeficiente A es normalmente 0. De este modo obtenemos:

$$C_5 = 143,6 \text{ mm}$$

- **Francobordo mínimo de verano.**

Una vez calculadas todas las correcciones, podemos obtener el valor del francobordo mínimo de verano:

$$FB_{\text{mínimo}} = (FBT + C1) * C2 + C3 - C4 + C5 = (284 + 0) * 1 + 241 - 121,54 + 143,6 = 547,06 \text{ mm}$$

Comparándolo con el francobordo real, tenemos que se cumple con el francobordo de verano mínimo requerido.

$$FB_{\text{real}} = 0,92 \text{ m} > 0,547 \text{ m} = FB_{\text{mínimo}}$$

7. Especificación preliminar

El presente proyecto es un remolcador de propulsión dual con sistema FIFI de Clase I y lucha contra la contaminación del mar de 85 toneladas de punto fijo. Su velocidad máxima es de 12,5 nudos, con una autonomía mínima de 3000 millas. La tripulación especificada son 8 personas.

Puede llevar a cabo las siguientes funciones:

- Labores de remolque y escolta
- Lucha contraincendios
- Lucha contra la contaminación debida a vertidos, derrames, etc.

Dimensiones principales

Eslora (m)	35,6
Lpp (m)	31,5
Lwl (m)	34,8
Manga (m)	12,75
Puntal (m)	5,62
Calado (m)	4,7
BHP (kW)	5100
TPF (ton)	85
Cb	0,520
Cm	0,943
Cp	0,551
Cf	0,693
Desplazamiento (ton)	1108,94

Capacidades

Combustible LNG (m ³)	70
Combustible MDO (m ³)	168
Aceite (m ³)	8,58
Aceite sucio (m ³)	4,29
Reboses (m ³)	6,435
Lodos (m ³)	4,29
Aguas de deshechos (m ³)	5
Agua dulce (m ³)	16,25
Agua técnica (m ³)	13
Espumógeno (m ³)	15,3
Dispersante (m ³)	10,2
Vertidos oleaginosos (RECOIL) (m ³)	21,125

Instalación propulsora

Se trata de un buque con propulsión dual MDO/LNG, que contará con 2 propulsores Schottel accionados por dos motores duales de marca Wärtsilä. Estos motores irán situados en la cámara de máquinas, y se conectarán a los Schottel mediante líneas de ejes.

La planta principal de generación de energía eléctrica está compuesta por tres generadores iguales Caterpillar, que se irán alternando dos a dos, y además se contará con un generador para la situación de emergencia situado en un local separado sobre la cubierta principal.

Además se contará con una hélice de proa de la marca Schottel que permita una mayor maniobrabilidad al remolcador.

2 Motores duales de propulsión	
Modelo Wärtsilä 34DF	
Potencia (kW)	3000
RPM	750

2 Propulsores Schottel	
Modelo SPR 630	
Tipo	Paso fijo
Diámetro (m)	3,4
Hélice de proa	
Modelo Schottel STT 110	
Tipo	Paso fijo
Diámetro (m)	0,79
3 Generadores principales Caterpillar	
Modelo C C13-400	
Potencia (kVA)	350
Frecuencia (Hz)	50
Generador de emergencia Caterpillar	
Modelo C4.4-55	
Potencia (kVA)	50
Frecuencia (Hz)	50

Equipos

- Equipos de salvamento

Equipos de supervivencia y salvamento
Aros salvavidas
Chalecos salvavidas
Trajes de inmersión
Balsas salvavidas
Bote de rescate

- Maquinaria de cubierta

2 Grúas de elevación	
Modelo Sealand VR 36M-2S	
Capacidad máx (kg)	10.290
Distancia máx (m)	10

- Sistemas especiales

Equipo de remolque
Maquinilla de remolque principal
Maquinilla de remolque de proa
Gancho de remolque
Equipos auxiliares: bitas, cabrestante..

Sistema contraincendios	
Sistema CI propio	Sistema CI FiFi
BIES	Monitores de agua
Sistema de agua nebulizada	Mangueras de cubierta
Extintores	Sistema Water Spray
	Equipos de protección individual

Equipo de lucha contra la contaminación
Barreras
Skimmers
Dispersante
Recogida de aguas oleaginosas (RECOIL)
Sistema de inertización

ANEXO I: Cálculo de la cifra de mérito.

Iteracion	Eslora	Lpp	Manga	Puntal	Calado	L/B	L/D	B/D	D-T	FN	Cb Final	Cm final	Cp	Cf final	Desplazamiento	PS	Per	CMg	Cmo	Cequip	Cvarios	CM	Validez
1	34,00	30,08	11,75	6,39	5,34	2,89	5,32	1,84	1,05	0,38	2,65	1,36	1,35	0,69	1099,59	190,25	1,74	119129,67	285374,71	1840123,99	74820,95	2319449,31	No válido
2	34,00	30,08	12,00	6,26	5,23	2,83	5,43	1,92	1,03	0,38	2,63	1,34	1,43	0,69	1096,38	190,26	1,76	119135,38	285388,38	1840133,10	74821,90	2319478,76	Válido
3	34,00	30,08	12,25	6,13	5,12	2,78	5,55	2,00	1,01	0,38	2,61	1,33	1,50	0,69	1093,27	190,27	1,78	119140,91	285401,63	1840142,12	74822,82	2319507,48	Válido
4	34,00	30,08	12,50	6,01	5,02	2,72	5,66	2,08	0,99	0,38	2,59	1,32	1,58	0,69	1090,26	190,28	1,79	119146,27	285414,47	1840151,05	74823,73	2319535,51	Válido
5	34,00	30,08	12,75	5,89	4,92	2,67	5,77	2,17	0,97	0,38	2,58	1,31	1,66	0,69	1087,35	190,28	1,81	119151,47	285426,92	1840159,89	74824,61	2319562,89	Válido
6	34,00	30,08	13,00	5,78	4,83	2,62	5,89	2,25	0,95	0,38	2,57	1,30	1,74	0,69	1084,51	190,29	1,83	119156,51	285439,00	1840168,64	74825,47	2319589,63	Válido
7	34,00	30,08	13,25	5,67	4,73	2,57	6,00	2,34	0,93	0,38	2,56	1,29	1,82	0,68	1081,76	190,30	1,85	119161,41	285450,74	1840177,31	74826,32	2319615,78	Válido
8	34,00	30,08	13,50	5,56	4,65	2,52	6,11	2,43	0,91	0,38	2,55	1,28	1,90	0,68	1079,09	190,31	1,86	119166,17	285462,14	1840185,90	74827,14	2319641,35	No válido
9	34,00	30,08	13,75	5,46	4,56	2,47	6,23	2,52	0,90	0,38	2,54	1,27	1,98	0,68	1076,49	190,32	1,88	119170,80	285473,23	1840194,41	74827,95	2319666,38	No válido
10	34,00	30,08	14,00	5,36	4,48	2,43	6,34	2,61	0,88	0,38	2,53	1,26	2,07	0,68	1073,96	190,32	1,90	119175,30	285484,01	1840202,84	74828,74	2319690,88	No válido
11	34,00	30,08	14,25	5,27	4,40	2,39	6,45	2,70	0,87	0,38	2,52	1,25	2,16	0,68	1071,50	190,33	1,92	119179,68	285494,50	1840211,19	74829,51	2319714,88	No válido
12	34,20	30,26	11,75	6,35	5,31	2,91	5,38	1,85	1,04	0,37	2,65	1,36	1,36	0,69	1102,37	190,95	1,74	119566,47	286421,06	1840124,16	74870,39	2320982,09	No válido
13	34,20	30,26	12,00	6,22	5,20	2,85	5,50	1,93	1,02	0,37	2,63	1,34	1,44	0,69	1099,16	190,96	1,76	119572,21	286434,82	1840133,28	74871,34	2321011,65	Válido
14	34,20	30,26	12,25	6,09	5,09	2,79	5,61	2,01	1,00	0,37	2,61	1,33	1,51	0,69	1096,04	190,97	1,78	119577,78	286448,14	1840142,30	74872,27	2321040,49	Válido
15	34,20	30,26	12,50	5,97	4,99	2,74	5,73	2,09	0,98	0,37	2,60	1,32	1,59	0,69	1093,03	190,97	1,79	119583,17	286461,05	1840151,23	74873,18	2321068,63	Válido
16	34,20	30,26	12,75	5,85	4,89	2,68	5,84	2,18	0,96	0,37	2,58	1,31	1,67	0,69	1090,10	190,98	1,81	119588,40	286473,58	1840160,07	74874,07	2321096,11	Válido
17	34,20	30,26	13,00	5,74	4,80	2,63	5,96	2,26	0,94	0,37	2,57	1,30	1,75	0,69	1087,26	190,99	1,83	119593,47	286485,73	1840168,82	74874,93	2321122,96	Válido
18	34,20	30,26	13,25	5,63	4,71	2,58	6,07	2,35	0,93	0,37	2,56	1,29	1,83	0,69	1084,51	191,00	1,85	119598,40	286497,54	1840177,49	74875,78	2321149,20	Válido
19	34,20	30,26	13,50	5,53	4,62	2,53	6,19	2,44	0,91	0,37	2,55	1,28	1,91	0,68	1081,83	191,01	1,87	119603,18	286509,00	1840186,08	74876,61	2321174,87	No válido
20	34,20	30,26	13,75	5,43	4,54	2,49	6,30	2,53	0,89	0,37	2,54	1,27	2,00	0,68	1079,22	191,01	1,88	119607,84	286520,15	1840194,59	74877,42	2321200,00	No válido
21	34,20	30,26	14,00	5,33	4,45	2,44	6,42	2,63	0,88	0,37	2,53	1,26	2,08	0,68	1076,69	191,02	1,90	119612,36	286530,99	1840203,02	74878,21	2321224,59	No válido
22	34,20	30,26	14,25	5,24	4,38	2,40	6,53	2,72	0,86	0,37	2,53	1,25	2,17	0,68	1074,23	191,03	1,92	119616,77	286541,55	1840211,38	74878,99	2321248,68	No válido

23	34,40	30,44	11,75	6,32	5,28	2,93	5,45	1,86	1,04	0,37	2,65	1,35	1,37	0,69	1105,13	191,64	1,74	120002,32	287465,13	1840124,33	74919,73	2322511,49	No válido
24	34,40	30,44	12,00	6,18	5,17	2,87	5,56	1,94	1,02	0,37	2,64	1,34	1,45	0,69	1101,91	191,65	1,76	120008,09	287478,96	1840133,44	74920,68	2322541,18	Válido
25	34,40	30,44	12,25	6,06	5,06	2,81	5,68	2,02	1,00	0,37	2,62	1,33	1,52	0,69	1098,79	191,66	1,78	120013,68	287492,36	1840142,47	74921,62	2322570,13	Válido
26	34,40	30,44	12,50	5,94	4,96	2,75	5,79	2,11	0,98	0,37	2,60	1,32	1,60	0,69	1095,77	191,67	1,80	120019,11	287505,35	1840151,40	74922,53	2322598,38	Válido
27	34,40	30,44	12,75	5,82	4,86	2,70	5,91	2,19	0,96	0,37	2,59	1,31	1,68	0,69	1092,84	191,68	1,81	120024,36	287517,94	1840160,24	74923,42	2322625,97	Válido
28	34,40	30,44	13,00	5,71	4,77	2,65	6,03	2,28	0,94	0,37	2,58	1,30	1,76	0,69	1090,00	191,69	1,83	120029,47	287530,17	1840169,00	74924,29	2322652,92	Válido
29	34,40	30,44	13,25	5,60	4,68	2,60	6,14	2,37	0,92	0,37	2,56	1,29	1,84	0,69	1087,23	191,69	1,85	120034,42	287542,04	1840177,67	74925,14	2322679,27	Válido
30	34,40	30,44	13,50	5,50	4,59	2,55	6,26	2,46	0,90	0,37	2,55	1,28	1,92	0,69	1084,55	191,70	1,87	120039,24	287553,57	1840186,26	74925,97	2322705,04	No válido
31	34,40	30,44	13,75	5,40	4,51	2,50	6,37	2,55	0,89	0,37	2,55	1,27	2,01	0,68	1081,94	191,71	1,88	120043,92	287564,78	1840194,77	74926,78	2322730,25	No válido
32	34,40	30,44	14,00	5,30	4,43	2,46	6,49	2,64	0,87	0,37	2,54	1,26	2,09	0,68	1079,40	191,72	1,90	120048,47	287575,69	1840203,20	74927,58	2322754,94	No válido
33	34,40	30,44	14,25	5,21	4,35	2,41	6,61	2,74	0,86	0,37	2,53	1,25	2,18	0,68	1076,93	191,72	1,92	120052,90	287586,30	1840211,56	74928,36	2322779,12	No válido
34	34,60	30,61	11,75	6,28	5,25	2,94	5,51	1,87	1,03	0,37	2,66	1,35	1,38	0,69	1107,88	192,34	1,74	120437,21	288506,91	1840124,49	74968,95	2324037,57	No válido
35	34,60	30,61	12,00	6,15	5,14	2,88	5,63	1,95	1,01	0,37	2,64	1,34	1,46	0,69	1104,65	192,35	1,76	120443,02	288520,82	1840133,61	74969,92	2324067,37	Válido
36	34,60	30,61	12,25	6,02	5,03	2,82	5,75	2,03	0,99	0,37	2,62	1,33	1,53	0,69	1101,53	192,36	1,78	120448,64	288534,30	1840142,64	74970,85	2324096,43	Válido
37	34,60	30,61	12,50	5,90	4,93	2,77	5,86	2,12	0,97	0,37	2,61	1,32	1,61	0,69	1098,50	192,36	1,80	120454,10	288547,36	1840151,57	74971,77	2324124,79	Válido
38	34,60	30,61	12,75	5,79	4,84	2,71	5,98	2,20	0,95	0,37	2,59	1,31	1,69	0,69	1095,56	192,37	1,81	120459,38	288560,03	1840160,41	74972,66	2324152,49	Válido
39	34,60	30,61	13,00	5,67	4,74	2,66	6,10	2,29	0,93	0,37	2,58	1,30	1,77	0,69	1092,71	192,38	1,83	120464,52	288572,32	1840169,17	74973,53	2324179,54	Válido
40	34,60	30,61	13,25	5,57	4,65	2,61	6,21	2,38	0,92	0,37	2,57	1,29	1,85	0,69	1089,94	192,39	1,85	120469,50	288584,26	1840177,84	74974,39	2324205,99	Válido
41	34,60	30,61	13,50	5,46	4,57	2,56	6,33	2,47	0,90	0,37	2,56	1,28	1,93	0,69	1087,26	192,40	1,87	120474,34	288595,86	1840186,44	74975,22	2324231,86	No válido
42	34,60	30,61	13,75	5,37	4,48	2,52	6,45	2,56	0,88	0,37	2,55	1,27	2,02	0,69	1084,64	192,40	1,88	120479,05	288607,13	1840194,95	74976,04	2324257,17	No válido
43	34,60	30,61	14,00	5,27	4,40	2,47	6,57	2,66	0,87	0,37	2,54	1,26	2,11	0,68	1082,10	192,41	1,90	120483,63	288618,10	1840203,39	74976,84	2324281,95	No válido
44	34,60	30,61	14,25	5,18	4,33	2,43	6,68	2,75	0,85	0,37	2,54	1,25	2,20	0,68	1079,62	192,42	1,92	120488,08	288628,77	1840211,75	74977,62	2324306,22	No válido
45	34,80	30,79	11,75	6,24	5,22	2,96	5,57	1,88	1,03	0,37	2,66	1,35	1,39	0,69	1110,61	193,03	1,74	120871,16	289546,43	1840124,66	75018,08	2325560,33	No válido
46	34,80	30,79	12,00	6,11	5,11	2,90	5,69	1,96	1,00	0,37	2,64	1,34	1,47	0,69	1107,38	193,04	1,76	120877,00	289560,43	1840133,78	75019,04	2325590,25	Válido

47	34,80	30,79	12,25	5,99	5,00	2,84	5,81	2,05	0,98	0,37	2,63	1,33	1,54	0,69	1104,25	193,05	1,78	120882,66	289573,98	1840142,81	75019,98	2325619,42	Válido
48	34,80	30,79	12,50	5,87	4,90	2,78	5,93	2,13	0,96	0,37	2,61	1,32	1,62	0,69	1101,21	193,06	1,80	120888,14	289587,11	1840151,74	75020,90	2325647,90	Válido
49	34,80	30,79	12,75	5,75	4,81	2,73	6,05	2,22	0,95	0,37	2,60	1,30	1,70	0,69	1098,27	193,07	1,81	120893,46	289599,85	1840160,59	75021,80	2325675,70	Válido
50	34,80	30,79	13,00	5,64	4,71	2,68	6,17	2,30	0,93	0,37	2,59	1,29	1,78	0,69	1095,41	193,07	1,83	120898,62	289612,22	1840169,35	75022,67	2325702,86	Válido
51	34,80	30,79	13,25	5,54	4,63	2,63	6,29	2,39	0,91	0,37	2,57	1,29	1,86	0,69	1092,64	193,08	1,85	120903,63	289624,22	1840178,02	75023,53	2325729,41	Válido
52	34,80	30,79	13,50	5,43	4,54	2,58	6,40	2,48	0,89	0,37	2,57	1,28	1,95	0,69	1089,94	193,09	1,87	120908,50	289635,89	1840186,61	75024,37	2325755,37	No válido
53	34,80	30,79	13,75	5,33	4,46	2,53	6,52	2,58	0,88	0,37	2,56	1,27	2,03	0,69	1087,32	193,10	1,88	120913,24	289647,23	1840195,13	75025,19	2325780,78	No válido
54	34,80	30,79	14,00	5,24	4,38	2,49	6,64	2,67	0,86	0,37	2,55	1,26	2,12	0,69	1084,78	193,11	1,90	120917,84	289658,26	1840203,57	75025,99	2325805,65	No válido
55	34,80	30,79	14,25	5,15	4,30	2,44	6,76	2,77	0,85	0,37	2,54	1,25	2,21	0,68	1082,30	193,11	1,92	120922,32	289668,99	1840211,93	75026,77	2325830,01	No válido
56	35,00	30,97	11,75	6,21	5,19	2,98	5,64	1,89	1,02	0,37	2,66	1,35	1,40	0,69	1113,33	193,72	1,74	121304,17	290583,72	1840124,82	75067,09	2327079,80	No válido
57	35,00	30,97	12,00	6,08	5,08	2,92	5,76	1,97	1,00	0,37	2,65	1,34	1,48	0,69	1110,09	193,73	1,76	121310,05	290597,79	1840133,95	75068,06	2327109,84	Válido
58	35,00	30,97	12,25	5,95	4,98	2,86	5,88	2,06	0,98	0,37	2,63	1,33	1,55	0,69	1106,95	193,74	1,78	121315,74	290611,42	1840142,97	75069,00	2327139,13	Válido
59	35,00	30,97	12,50	5,83	4,88	2,80	6,00	2,14	0,96	0,37	2,61	1,31	1,63	0,69	1103,91	193,75	1,80	121321,25	290624,63	1840151,91	75069,93	2327167,71	Válido
60	35,00	30,97	12,75	5,72	4,78	2,75	6,12	2,23	0,94	0,37	2,60	1,30	1,71	0,69	1100,96	193,76	1,81	121326,60	290637,44	1840160,76	75070,83	2327195,62	Válido
61	35,00	30,97	13,00	5,61	4,69	2,69	6,24	2,32	0,92	0,37	2,59	1,29	1,79	0,69	1098,10	193,77	1,83	121331,79	290649,87	1840169,52	75071,71	2327222,89	Válido
62	35,00	30,97	13,25	5,50	4,60	2,64	6,36	2,41	0,90	0,37	2,58	1,28	1,87	0,69	1095,32	193,77	1,85	121336,83	290661,95	1840178,20	75072,57	2327249,54	No válido
63	35,00	30,97	13,50	5,40	4,51	2,59	6,48	2,50	0,89	0,37	2,57	1,28	1,96	0,69	1092,62	193,78	1,87	121341,73	290673,68	1840186,79	75073,41	2327275,60	No válido
64	35,00	30,97	13,75	5,30	4,43	2,55	6,60	2,59	0,87	0,37	2,56	1,27	2,04	0,69	1089,99	193,79	1,88	121346,49	290685,08	1840195,31	75074,23	2327301,10	No válido
65	35,00	30,97	14,00	5,21	4,35	2,50	6,72	2,69	0,86	0,37	2,56	1,26	2,13	0,69	1087,44	193,80	1,90	121351,12	290696,17	1840203,75	75075,03	2327326,07	No válido
66	35,00	30,97	14,25	5,12	4,28	2,46	6,84	2,78	0,84	0,37	2,55	1,25	2,22	0,69	1084,96	193,80	1,92	121355,62	290706,96	1840212,11	75075,82	2327350,52	No válido
67	35,20	31,15	11,75	6,17	5,16	3,00	5,70	1,90	1,01	0,37	2,67	1,35	1,41	0,70	1116,03	194,41	1,74	121736,26	291618,77	1840124,99	75116,00	2328596,02	No válido
68	35,20	31,15	12,00	6,04	5,05	2,93	5,82	1,99	0,99	0,37	2,65	1,34	1,48	0,69	1112,78	194,42	1,76	121742,16	291632,92	1840134,11	75116,97	2328626,17	Válido
69	35,20	31,15	12,25	5,92	4,95	2,87	5,95	2,07	0,97	0,37	2,63	1,33	1,56	0,69	1109,64	194,43	1,78	121747,89	291646,63	1840143,14	75117,92	2328655,58	Válido
70	35,20	31,15	12,50	5,80	4,85	2,82	6,07	2,15	0,95	0,37	2,62	1,31	1,64	0,69	1106,59	194,44	1,80	121753,43	291659,92	1840152,08	75118,85	2328684,27	Válido

71	35,20	31,15	12,75	5,69	4,75	2,76	6,19	2,24	0,93	0,37	2,61	1,30	1,72	0,69	1103,63	194,45	1,81	121758,81	291672,80	1840160,93	75119,75	2328712,29	Válido
72	35,20	31,15	13,00	5,58	4,66	2,71	6,31	2,33	0,92	0,37	2,59	1,29	1,80	0,69	1100,77	194,46	1,83	121764,03	291685,30	1840169,69	75120,63	2328739,66	Válido
73	35,20	31,15	13,25	5,47	4,57	2,66	6,43	2,42	0,90	0,37	2,58	1,28	1,88	0,69	1097,98	194,46	1,85	121769,10	291697,44	1840178,37	75121,50	2328766,41	No válido
74	35,20	31,15	13,50	5,37	4,49	2,61	6,55	2,51	0,88	0,37	2,58	1,28	1,97	0,69	1095,28	194,47	1,87	121774,02	291709,24	1840186,97	75122,34	2328792,57	No válido
75	35,20	31,15	13,75	5,27	4,41	2,56	6,67	2,61	0,87	0,37	2,57	1,27	2,06	0,69	1092,65	194,48	1,88	121778,81	291720,71	1840195,48	75123,17	2328818,17	No válido
76	35,20	31,15	14,00	5,18	4,33	2,51	6,80	2,70	0,85	0,37	2,56	1,26	2,14	0,69	1090,09	194,49	1,90	121783,46	291731,86	1840203,93	75123,98	2328843,23	No válido
77	35,20	31,15	14,25	5,09	4,25	2,47	6,92	2,80	0,84	0,37	2,56	1,25	2,23	0,69	1087,60	194,50	1,92	121788,00	291742,71	1840212,29	75124,77	2328867,77	No válido
78	35,40	31,32	11,75	6,14	5,13	3,01	5,77	1,91	1,01	0,37	2,67	1,35	1,42	0,70	1118,71	195,10	1,74	122167,42	292651,62	1840125,15	75164,81	2330109,00	Válido
79	35,40	31,32	12,00	6,01	5,02	2,95	5,89	2,00	0,99	0,37	2,65	1,34	1,49	0,70	1115,46	195,11	1,76	122173,36	292665,85	1840134,28	75165,78	2330139,27	Válido
80	35,40	31,32	12,25	5,89	4,92	2,89	6,01	2,08	0,97	0,37	2,64	1,32	1,57	0,69	1112,31	195,12	1,78	122179,11	292679,64	1840143,31	75166,74	2330168,79	Válido
81	35,40	31,32	12,50	5,77	4,82	2,83	6,14	2,17	0,95	0,37	2,62	1,31	1,65	0,69	1109,25	195,13	1,80	122184,69	292693,00	1840152,25	75167,66	2330197,60	Válido
82	35,40	31,32	12,75	5,66	4,73	2,78	6,26	2,25	0,93	0,37	2,61	1,30	1,73	0,69	1106,29	195,14	1,81	122190,10	292705,95	1840161,10	75168,57	2330225,72	Válido
83	35,40	31,32	13,00	5,55	4,64	2,72	6,38	2,34	0,91	0,37	2,60	1,29	1,81	0,69	1103,42	195,15	1,83	122195,35	292718,53	1840169,86	75169,46	2330253,19	Válido
84	35,40	31,32	13,25	5,44	4,55	2,67	6,50	2,43	0,89	0,37	2,59	1,28	1,90	0,69	1100,63	195,15	1,85	122200,45	292730,73	1840178,54	75170,32	2330280,05	No válido
85	35,40	31,32	13,50	5,34	4,46	2,62	6,63	2,53	0,88	0,37	2,58	1,28	1,98	0,69	1097,92	195,16	1,87	122205,40	292742,60	1840187,14	75171,17	2330306,31	No válido
86	35,40	31,32	13,75	5,24	4,38	2,57	6,75	2,62	0,86	0,37	2,57	1,27	2,07	0,69	1095,28	195,17	1,88	122210,21	292754,13	1840195,66	75172,00	2330332,00	No válido
87	35,40	31,32	14,00	5,15	4,30	2,53	6,87	2,72	0,85	0,37	2,57	1,26	2,16	0,69	1092,72	195,18	1,90	122214,89	292765,34	1840204,10	75172,81	2330357,15	No válido
88	35,40	31,32	14,25	5,06	4,23	2,48	7,00	2,82	0,83	0,37	2,56	1,25	2,25	0,69	1090,23	195,18	1,92	122219,45	292776,25	1840212,47	75173,61	2330381,78	No válido
89	35,60	31,5	11,75	6,10	5,10	3,03	5,83	1,93	1,00	0,37	2,68	1,35	1,43	0,70	1121,38	195,79	1,74	122597,67	293682,28	1840125,31	75213,51	2331618,77	Válido
90	35,60	31,5	12,00	5,98	4,99	2,97	5,96	2,01	0,98	0,37	2,66	1,34	1,50	0,70	1118,12	195,80	1,76	122603,64	293696,59	1840134,44	75214,49	2331649,16	Válido
91	35,60	31,5	12,25	5,85	4,89	2,91	6,08	2,09	0,96	0,37	2,64	1,32	1,58	0,70	1114,96	195,81	1,78	122609,43	293710,45	1840143,47	75215,45	2331678,80	Válido
92	35,60	31,5	12,50	5,74	4,79	2,85	6,21	2,18	0,94	0,37	2,63	1,31	1,66	0,69	1111,90	195,82	1,80	122615,04	293723,89	1840152,41	75216,38	2331707,71	Válido
93	35,60	31,5	12,75	5,62	4,70	2,79	6,33	2,27	0,92	0,37	2,62	1,30	1,74	0,69	1108,94	195,82	1,82	122620,47	293736,91	1840161,27	75217,29	2331735,94	Válido
94	35,60	31,5	13,00	5,52	4,61	2,74	6,45	2,36	0,91	0,37	2,61	1,29	1,82	0,69	1106,06	195,83	1,83	122625,75	293749,56	1840170,03	75218,18	2331763,52	No válido

95	35,60	31,5	13,25	5,41	4,52	2,69	6,58	2,45	0,89	0,37	2,60	1,28	1,91	0,69	1103,26	195,84	1,85	122630,88	293761,83	1840178,71	75219,05	2331790,47	No válido
96	35,60	31,5	13,50	5,31	4,44	2,64	6,70	2,54	0,87	0,37	2,59	1,28	1,99	0,69	1100,55	195,85	1,87	122635,86	293773,76	1840187,31	75219,90	2331816,83	No válido
97	35,60	31,5	13,75	5,21	4,36	2,59	6,83	2,64	0,86	0,37	2,58	1,27	2,08	0,69	1097,90	195,86	1,88	122640,70	293785,36	1840195,84	75220,73	2331842,62	No válido
98	35,60	31,5	14,00	5,12	4,28	2,54	6,95	2,73	0,84	0,37	2,57	1,26	2,17	0,69	1095,34	195,86	1,90	122645,40	293796,63	1840204,28	75221,54	2331867,86	No válido
99	35,60	31,5	14,25	5,03	4,20	2,50	7,08	2,83	0,83	0,37	2,57	1,25	2,26	0,69	1092,84	195,87	1,92	122649,99	293807,61	1840212,65	75222,34	2331892,58	No válido
100	35,80	31,68	11,75	6,07	5,07	3,05	5,90	1,94	1,00	0,37	2,68	1,35	1,44	0,70	1124,03	196,47	1,74	123027,01	294710,77	1840125,47	75262,11	2333125,36	No válido
101	35,80	31,68	12,00	5,94	4,97	2,98	6,03	2,02	0,98	0,37	2,66	1,33	1,51	0,70	1120,77	196,48	1,76	123033,02	294725,16	1840134,60	75263,09	2333155,87	Válido
102	35,80	31,68	12,25	5,82	4,86	2,92	6,15	2,10	0,96	0,37	2,65	1,32	1,59	0,70	1117,60	196,49	1,78	123038,83	294739,09	1840143,64	75264,05	2333185,62	Válido
103	35,80	31,68	12,50	5,70	4,77	2,86	6,28	2,19	0,94	0,37	2,63	1,31	1,67	0,69	1114,54	196,50	1,80	123044,47	294752,60	1840152,58	75264,99	2333214,64	Válido
104	35,80	31,68	12,75	5,59	4,67	2,81	6,40	2,28	0,92	0,37	2,62	1,30	1,75	0,69	1111,57	196,51	1,82	123049,94	294765,70	1840161,43	75265,90	2333242,98	No válido
105	35,80	31,68	13,00	5,48	4,58	2,75	6,53	2,37	0,90	0,37	2,61	1,29	1,83	0,69	1108,68	196,52	1,83	123055,25	294778,42	1840170,20	75266,80	2333270,66	No válido
106	35,80	31,68	13,25	5,38	4,50	2,70	6,65	2,46	0,88	0,37	2,60	1,28	1,92	0,69	1105,88	196,53	1,85	123060,40	294790,76	1840178,89	75267,67	2333297,72	No válido
107	35,80	31,68	13,50	5,28	4,41	2,65	6,78	2,56	0,87	0,37	2,59	1,28	2,00	0,69	1103,16	196,54	1,87	123065,41	294802,75	1840187,49	75268,52	2333324,17	No válido
108	35,80	31,68	13,75	5,19	4,33	2,60	6,90	2,65	0,85	0,37	2,59	1,27	2,09	0,69	1100,51	196,54	1,89	123070,28	294814,41	1840196,01	75269,36	2333350,06	No válido
109	35,80	31,68	14,00	5,09	4,26	2,56	7,03	2,75	0,84	0,37	2,58	1,26	2,18	0,69	1097,94	196,55	1,90	123075,01	294825,75	1840204,46	75270,17	2333375,39	No válido
110	35,80	31,68	14,25	5,00	4,18	2,51	7,15	2,85	0,82	0,37	2,58	1,25	2,27	0,69	1095,43	196,56	1,92	123079,62	294836,79	1840212,83	75270,97	2333400,20	No válido
111	36,00	31,85	11,75	6,03	5,04	3,06	5,97	1,95	0,99	0,36	2,68	1,35	1,45	0,70	1126,67	197,16	1,74	123455,45	295737,10	1840125,63	75310,61	2334628,79	No válido
112	36,00	31,85	12,00	5,91	4,94	3,00	6,09	2,03	0,97	0,36	2,67	1,33	1,52	0,70	1123,40	197,17	1,76	123461,49	295751,56	1840134,76	75311,59	2334659,41	Válido
113	36,00	31,85	12,25	5,79	4,84	2,94	6,22	2,12	0,95	0,36	2,65	1,32	1,60	0,70	1120,23	197,18	1,78	123467,34	295765,58	1840143,80	75312,56	2334689,28	Válido
114	36,00	31,85	12,50	5,67	4,74	2,88	6,35	2,20	0,93	0,36	2,64	1,31	1,68	0,70	1117,16	197,19	1,80	123473,01	295779,16	1840152,75	75313,50	2334718,41	Válido
115	36,00	31,85	12,75	5,56	4,65	2,82	6,47	2,29	0,91	0,36	2,63	1,30	1,76	0,69	1114,18	197,19	1,82	123478,51	295792,33	1840161,60	75314,41	2334746,86	No válido
116	36,00	31,85	13,00	5,45	4,56	2,77	6,60	2,38	0,90	0,36	2,62	1,29	1,84	0,69	1111,29	197,20	1,83	123483,85	295805,12	1840170,37	75315,31	2334774,64	No válido
117	36,00	31,85	13,25	5,35	4,47	2,72	6,73	2,48	0,88	0,36	2,61	1,28	1,93	0,69	1108,48	197,21	1,85	123489,03	295817,53	1840179,06	75316,19	2334801,80	No

																							válido
118	36,00	31,85	13,50	5,25	4,39	2,67	6,85	2,57	0,86	0,36	2,60	1,28	2,01	0,69	1105,75	197,22	1,87	123494,06	295829,59	1840187,66	75317,04	2334828,35	No válido
119	36,00	31,85	13,75	5,16	4,31	2,62	6,98	2,67	0,85	0,36	2,59	1,27	2,10	0,69	1103,10	197,23	1,89	123498,96	295841,31	1840196,18	75317,88	2334854,33	No válido
120	36,00	31,85	14,00	5,06	4,23	2,57	7,11	2,76	0,83	0,36	2,59	1,26	2,19	0,69	1100,52	197,24	1,90	123503,71	295852,71	1840204,63	75318,70	2334879,76	No válido
121	36,00	31,85	14,25	4,98	4,16	2,53	7,23	2,86	0,82	0,36	2,58	1,26	2,28	0,69	1098,02	197,24	1,92	123508,35	295863,81	1840213,00	75319,51	2334904,66	No válido
122	36,20	32,03	11,75	6,00	5,01	3,08	6,03	1,96	0,99	0,36	2,69	1,35	1,45	0,70	1129,29	197,84	1,74	123883,00	296761,28	1840125,79	75359,00	2336129,08	No válido
123	36,20	32,03	12,00	5,88	4,91	3,02	6,16	2,04	0,97	0,36	2,67	1,33	1,53	0,70	1126,01	197,85	1,76	123889,07	296775,83	1840134,93	75359,99	2336159,82	Válido
124	36,20	32,03	12,25	5,76	4,81	2,96	6,29	2,13	0,95	0,36	2,66	1,32	1,61	0,70	1122,84	197,86	1,78	123894,95	296789,92	1840143,96	75360,96	2336189,80	Válido
125	36,20	32,03	12,50	5,64	4,71	2,90	6,42	2,22	0,93	0,36	2,64	1,31	1,69	0,70	1119,76	197,87	1,80	123900,65	296803,58	1840152,91	75361,90	2336219,05	No válido
126	36,20	32,03	12,75	5,53	4,62	2,84	6,55	2,31	0,91	0,36	2,63	1,30	1,77	0,70	1116,78	197,88	1,82	123906,18	296816,82	1840161,77	75362,83	2336247,60	No válido
127	36,20	32,03	13,00	5,42	4,53	2,78	6,67	2,40	0,89	0,36	2,62	1,29	1,85	0,69	1113,88	197,89	1,83	123911,55	296829,68	1840170,54	75363,73	2336275,49	No válido
128	36,20	32,03	13,25	5,32	4,45	2,73	6,80	2,49	0,87	0,36	2,61	1,28	1,94	0,69	1111,07	197,89	1,85	123916,76	296842,16	1840179,22	75364,60	2336302,75	No válido
129	36,20	32,03	13,50	5,22	4,36	2,68	6,93	2,58	0,86	0,36	2,61	1,28	2,03	0,69	1108,34	197,90	1,87	123921,82	296854,28	1840187,83	75365,46	2336329,40	No válido
130	36,20	32,03	13,75	5,13	4,29	2,63	7,06	2,68	0,84	0,36	2,60	1,27	2,11	0,69	1105,68	197,91	1,89	123926,74	296866,07	1840196,36	75366,31	2336355,47	No válido
131	36,20	32,03	14,00	5,04	4,21	2,59	7,19	2,78	0,83	0,36	2,59	1,26	2,20	0,69	1103,10	197,92	1,90	123931,53	296877,53	1840204,80	75367,13	2336380,99	No válido
132	36,20	32,03	14,25	4,95	4,14	2,54	7,32	2,88	0,81	0,36	2,59	1,26	2,29	0,69	1100,58	197,93	1,92	123936,18	296888,69	1840213,18	75367,93	2336405,98	No válido
133	36,40	32,21	11,75	5,97	4,99	3,10	6,10	1,97	0,98	0,36	2,69	1,35	1,46	0,70	1131,90	198,52	1,74	124309,66	297783,35	1840125,95	75407,30	2337626,25	No válido
134	36,40	32,21	12,00	5,84	4,88	3,03	6,23	2,05	0,96	0,36	2,68	1,33	1,54	0,70	1128,62	198,53	1,76	124315,76	297797,97	1840135,09	75408,29	2337657,12	Válido
135	36,40	32,21	12,25	5,72	4,78	2,97	6,36	2,14	0,94	0,36	2,66	1,32	1,62	0,70	1125,44	198,54	1,78	124321,68	297812,14	1840144,13	75409,26	2337687,21	Válido
136	36,40	32,21	12,50	5,61	4,69	2,91	6,49	2,23	0,92	0,36	2,65	1,31	1,70	0,70	1122,35	198,55	1,80	124327,41	297825,87	1840153,07	75410,21	2337716,57	No válido
137	36,40	32,21	12,75	5,50	4,60	2,85	6,62	2,32	0,90	0,36	2,64	1,30	1,78	0,70	1119,36	198,56	1,82	124332,97	297839,19	1840161,93	75411,14	2337745,23	No válido
138	36,40	32,21	13,00	5,39	4,51	2,80	6,75	2,41	0,89	0,36	2,63	1,29	1,87	0,70	1116,46	198,57	1,83	124338,36	297852,11	1840170,70	75412,04	2337773,22	No válido

139	36,40	32,21	13,25	5,29	4,42	2,75	6,88	2,50	0,87	0,36	2,62	1,28	1,95	0,69	1113,64	198,58	1,85	124343,60	297864,66	1840179,39	75412,92	2337800,58	No válido
140	36,40	32,21	13,50	5,19	4,34	2,70	7,01	2,60	0,85	0,36	2,61	1,28	2,04	0,69	1110,90	198,58	1,87	124348,69	297876,85	1840188,00	75413,78	2337827,33	No válido
141	36,40	32,21	13,75	5,10	4,26	2,65	7,14	2,70	0,84	0,36	2,61	1,27	2,13	0,69	1108,24	198,59	1,89	124353,64	297888,70	1840196,53	75414,63	2337853,50	No válido
142	36,40	32,21	14,00	5,01	4,19	2,60	7,27	2,79	0,82	0,36	2,60	1,26	2,21	0,69	1105,65	198,60	1,90	124358,45	297900,23	1840204,98	75415,46	2337879,11	No válido
143	36,40	32,21	14,25	4,92	4,11	2,55	7,40	2,90	0,81	0,36	2,60	1,26	2,31	0,69	1103,13	198,61	1,92	124363,13	297911,44	1840213,35	75416,26	2337904,19	No válido
144	36,60	32,38	11,75	5,94	4,96	3,11	6,17	1,98	0,98	0,36	2,70	1,34	1,47	0,70	1134,50	199,20	1,74	124735,44	298803,30	1840126,11	75455,49	2339120,34	No válido
145	36,60	32,38	12,00	5,81	4,86	3,05	6,30	2,06	0,96	0,36	2,68	1,33	1,55	0,70	1131,20	199,21	1,76	124741,58	298818,01	1840135,25	75456,49	2339151,32	No válido
146	36,60	32,38	12,25	5,69	4,76	2,99	6,43	2,15	0,94	0,36	2,67	1,32	1,63	0,70	1128,02	199,22	1,78	124747,52	298832,25	1840144,29	75457,47	2339181,53	No válido
147	36,60	32,38	12,50	5,58	4,66	2,93	6,56	2,24	0,92	0,36	2,65	1,31	1,71	0,70	1124,93	199,23	1,80	124753,29	298846,06	1840153,24	75458,42	2339211,00	No válido
148	36,60	32,38	12,75	5,47	4,57	2,87	6,69	2,33	0,90	0,36	2,64	1,30	1,79	0,70	1121,93	199,24	1,82	124758,88	298859,45	1840162,10	75459,35	2339239,76	No válido
149	36,60	32,38	13,00	5,36	4,48	2,82	6,82	2,42	0,88	0,36	2,63	1,29	1,88	0,70	1119,02	199,25	1,83	124764,30	298872,44	1840170,87	75460,25	2339267,86	No válido
150	36,60	32,38	13,25	5,26	4,40	2,76	6,95	2,52	0,87	0,36	2,62	1,28	1,96	0,70	1116,20	199,26	1,85	124769,57	298885,06	1840179,56	75461,14	2339295,32	No válido
151	36,60	32,38	13,50	5,17	4,32	2,71	7,08	2,61	0,85	0,36	2,62	1,28	2,05	0,69	1113,46	199,26	1,87	124774,68	298897,31	1840188,17	75462,01	2339322,17	No válido
152	36,60	32,38	13,75	5,07	4,24	2,66	7,22	2,71	0,83	0,36	2,61	1,27	2,14	0,69	1110,79	199,27	1,89	124779,66	298909,23	1840196,70	75462,85	2339348,43	No válido
153	36,60	32,38	14,00	4,98	4,16	2,61	7,35	2,81	0,82	0,36	2,61	1,26	2,23	0,69	1108,20	199,28	1,90	124784,49	298920,82	1840205,15	75463,68	2339374,14	No válido
154	36,60	32,38	14,25	4,89	4,09	2,57	7,48	2,91	0,80	0,36	2,60	1,26	2,32	0,69	1105,67	199,29	1,92	124789,20	298932,09	1840213,53	75464,49	2339399,31	No válido
155	36,80	32,56	11,75	5,90	4,93	3,13	6,23	1,99	0,97	0,36	2,70	1,34	1,48	0,70	1137,08	199,88	1,74	125160,34	299821,16	1840126,27	75503,59	2340611,36	No válido
156	36,80	32,56	12,00	5,78	4,83	3,07	6,37	2,08	0,95	0,36	2,69	1,33	1,56	0,70	1133,78	199,89	1,76	125166,51	299835,94	1840135,40	75504,60	2340642,46	No válido
157	36,80	32,56	12,25	5,66	4,73	3,00	6,50	2,16	0,93	0,36	2,67	1,32	1,64	0,70	1130,58	199,90	1,78	125172,49	299850,27	1840144,45	75505,57	2340672,78	No válido
158	36,80	32,56	12,50	5,55	4,64	2,94	6,63	2,25	0,91	0,36	2,66	1,31	1,72	0,70	1127,49	199,91	1,80	125178,29	299864,15	1840153,40	75506,53	2340702,36	No válido
159	36,80	32,56	12,75	5,44	4,55	2,89	6,76	2,34	0,89	0,36	2,65	1,30	1,80	0,70	1124,49	199,92	1,82	125183,91	299877,61	1840162,26	75507,46	2340731,24	No válido

160	36,80	32,56	13,00	5,34	4,46	2,83	6,90	2,44	0,88	0,36	2,64	1,29	1,89	0,70	1121,57	199,93	1,83	125189,36	299890,67	1840171,04	75508,37	2340759,44	No válido
161	36,80	32,56	13,25	5,24	4,37	2,78	7,03	2,53	0,86	0,36	2,63	1,28	1,97	0,70	1118,74	199,94	1,85	125194,66	299903,36	1840179,73	75509,26	2340787,00	No válido
162	36,80	32,56	13,50	5,14	4,29	2,73	7,16	2,63	0,84	0,36	2,62	1,28	2,06	0,70	1115,99	199,94	1,87	125199,80	299915,68	1840188,34	75510,13	2340813,94	No válido
163	36,80	32,56	13,75	5,04	4,22	2,68	7,29	2,73	0,83	0,36	2,62	1,27	2,15	0,69	1113,32	199,95	1,89	125204,80	299927,66	1840196,87	75510,98	2340840,30	No válido
164	36,80	32,56	14,00	4,95	4,14	2,63	7,43	2,83	0,81	0,36	2,61	1,26	2,24	0,69	1110,72	199,96	1,90	125209,66	299939,31	1840205,32	75511,81	2340866,10	No válido
165	36,80	32,56	14,25	4,87	4,07	2,58	7,56	2,93	0,80	0,36	2,61	1,26	2,33	0,69	1108,20	199,97	1,92	125214,40	299950,65	1840213,70	75512,62	2340891,37	No válido
166	37,00	32,74	11,75	5,87	4,91	3,15	6,30	2,00	0,97	0,36	2,71	1,34	1,49	0,70	1139,64	200,56	1,74	125584,38	300836,94	1840126,42	75551,59	2342099,33	No válido
167	37,00	32,74	12,00	5,75	4,80	3,08	6,44	2,09	0,94	0,36	2,69	1,33	1,57	0,70	1136,34	200,57	1,76	125590,59	300851,80	1840135,56	75552,60	2342130,55	No válido
168	37,00	32,74	12,25	5,63	4,71	3,02	6,57	2,18	0,93	0,36	2,68	1,32	1,65	0,70	1133,14	200,58	1,78	125596,60	300866,20	1840144,61	75553,58	2342160,99	No válido
169	37,00	32,74	12,50	5,52	4,61	2,96	6,70	2,26	0,91	0,36	2,66	1,31	1,73	0,70	1130,04	200,59	1,80	125602,42	300880,16	1840153,56	75554,54	2342190,68	No válido
170	37,00	32,74	12,75	5,41	4,52	2,90	6,84	2,36	0,89	0,36	2,65	1,30	1,81	0,70	1127,03	200,60	1,82	125608,07	300893,69	1840162,42	75555,47	2342219,66	No válido
171	37,00	32,74	13,00	5,31	4,43	2,85	6,97	2,45	0,87	0,36	2,64	1,29	1,90	0,70	1124,11	200,60	1,84	125613,56	300906,83	1840171,20	75556,39	2342247,97	No válido
172	37,00	32,74	13,25	5,21	4,35	2,79	7,11	2,54	0,86	0,36	2,64	1,28	1,98	0,70	1121,27	200,61	1,85	125618,88	300919,58	1840179,89	75557,28	2342275,63	No válido
173	37,00	32,74	13,50	5,11	4,27	2,74	7,24	2,64	0,84	0,36	2,63	1,28	2,07	0,70	1118,52	200,62	1,87	125624,05	300931,97	1840188,50	75558,15	2342302,67	No válido
174	37,00	32,74	13,75	5,02	4,19	2,69	7,37	2,74	0,82	0,36	2,63	1,27	2,16	0,70	1115,84	200,63	1,89	125629,08	300944,01	1840197,04	75559,00	2342329,13	No válido
175	37,00	32,74	14,00	4,93	4,12	2,64	7,51	2,84	0,81	0,36	2,62	1,26	2,25	0,69	1113,24	200,64	1,90	125633,97	300955,72	1840205,49	75559,84	2342355,02	No válido
176	37,00	32,74	14,25	4,84	4,05	2,60	7,64	2,94	0,80	0,36	2,62	1,26	2,34	0,69	1110,71	200,64	1,92	125638,72	300967,12	1840213,87	75560,66	2342380,37	No válido
177	37,20	32,92	11,75	5,84	4,88	3,17	6,37	2,01	0,96	0,36	2,71	1,34	1,50	0,70	1142,19	201,23	1,75	126007,56	301850,66	1840126,58	75599,49	2343584,28	No válido
178	37,20	32,92	12,00	5,72	4,78	3,10	6,51	2,10	0,94	0,36	2,70	1,33	1,58	0,70	1138,88	201,24	1,76	126013,80	301865,60	1840135,72	75600,50	2343615,62	No válido
179	37,20	32,92	12,25	5,60	4,68	3,04	6,64	2,19	0,92	0,36	2,68	1,32	1,66	0,70	1135,68	201,25	1,78	126019,84	301880,08	1840144,76	75601,49	2343646,17	No válido
180	37,20	32,92	12,50	5,49	4,59	2,98	6,78	2,28	0,90	0,36	2,67	1,31	1,74	0,70	1132,57	201,26	1,80	126025,70	301894,11	1840153,72	75602,45	2343675,97	No válido

181	37,20	32,92	12,75	5,38	4,50	2,92	6,91	2,37	0,88	0,36	2,66	1,30	1,82	0,70	1129,56	201,27	1,82	126031,38	301907,72	1840162,58	75603,39	2343705,07	No válido
182	37,20	32,92	13,00	5,28	4,41	2,86	7,05	2,46	0,87	0,36	2,65	1,29	1,91	0,70	1126,63	201,28	1,84	126036,89	301920,92	1840171,36	75604,31	2343733,48	No válido
183	37,20	32,92	13,25	5,18	4,33	2,81	7,18	2,56	0,85	0,36	2,64	1,28	1,99	0,70	1123,79	201,29	1,85	126042,24	301933,74	1840180,06	75605,20	2343761,24	No válido
184	37,20	32,92	13,50	5,08	4,25	2,76	7,32	2,66	0,84	0,36	2,64	1,28	2,08	0,70	1121,03	201,30	1,87	126047,44	301946,20	1840188,67	75606,08	2343788,38	No válido
185	37,20	32,92	13,75	4,99	4,17	2,71	7,45	2,76	0,82	0,36	2,63	1,27	2,17	0,70	1118,35	201,31	1,89	126052,49	301958,30	1840197,20	75606,93	2343814,93	No válido
186	37,20	32,92	14,00	4,90	4,10	2,66	7,59	2,86	0,81	0,36	2,63	1,26	2,26	0,70	1115,74	201,31	1,90	126057,41	301970,08	1840205,66	75607,77	2343840,92	No válido
187	37,20	32,92	14,25	4,82	4,02	2,61	7,73	2,96	0,79	0,36	2,63	1,26	2,35	0,69	1113,20	201,32	1,92	126062,19	301981,54	1840214,04	75608,59	2343866,36	No válido
188	37,40	33,09	11,75	5,81	4,85	3,18	6,44	2,02	0,95	0,36	2,72	1,34	1,51	0,70	1144,73	201,91	1,75	126429,88	302862,33	1840126,73	75647,30	2345066,23	No válido
189	37,40	33,09	12,00	5,69	4,75	3,12	6,58	2,11	0,93	0,36	2,70	1,33	1,58	0,70	1141,42	201,92	1,76	126436,15	302877,35	1840135,87	75648,31	2345097,69	No válido
190	37,40	33,09	12,25	5,57	4,66	3,05	6,71	2,20	0,92	0,36	2,69	1,32	1,67	0,70	1138,20	201,93	1,78	126442,23	302891,91	1840144,92	75649,30	2345128,36	No válido
191	37,40	33,09	12,50	5,46	4,56	2,99	6,85	2,29	0,90	0,36	2,68	1,31	1,75	0,70	1135,09	201,94	1,80	126448,11	302906,01	1840153,88	75650,27	2345158,27	No válido
192	37,40	33,09	12,75	5,35	4,47	2,93	6,99	2,38	0,88	0,36	2,67	1,30	1,83	0,70	1132,07	201,95	1,82	126453,82	302919,69	1840162,74	75651,21	2345187,47	No válido
193	37,40	33,09	13,00	5,25	4,39	2,88	7,12	2,48	0,86	0,36	2,66	1,29	1,92	0,70	1129,14	201,96	1,84	126459,37	302932,96	1840171,53	75652,13	2345215,98	No válido
194	37,40	33,09	13,25	5,15	4,30	2,82	7,26	2,57	0,85	0,36	2,65	1,28	2,00	0,70	1126,29	201,96	1,85	126464,75	302945,85	1840180,22	75653,03	2345243,85	No válido
195	37,40	33,09	13,50	5,06	4,22	2,77	7,40	2,67	0,83	0,36	2,64	1,28	2,09	0,70	1123,53	201,97	1,87	126469,97	302958,37	1840188,84	75653,91	2345271,09	No válido
196	37,40	33,09	13,75	4,96	4,15	2,72	7,53	2,77	0,82	0,36	2,64	1,27	2,18	0,70	1120,84	201,98	1,89	126475,05	302970,55	1840197,37	75654,77	2345297,74	No válido
197	37,40	33,09	14,00	4,88	4,07	2,67	7,67	2,87	0,80	0,36	2,64	1,26	2,27	0,70	1118,23	201,99	1,91	126480,00	302982,38	1840205,83	75655,61	2345323,82	No válido
198	37,40	33,09	14,25	4,79	4,00	2,62	7,81	2,98	0,79	0,36	2,63	1,26	2,36	0,70	1115,69	202,00	1,92	126484,80	302993,90	1840214,21	75656,43	2345349,35	No válido
199	37,60	33,27	11,75	5,78	4,83	3,20	6,51	2,03	0,95	0,36	2,72	1,34	1,51	0,71	1147,26	202,58	1,75	126851,35	303871,96	1840126,89	75695,01	2346545,21	No válido
200	37,60	33,27	12,00	5,66	4,73	3,13	6,65	2,12	0,93	0,36	2,71	1,33	1,59	0,70	1143,93	202,59	1,76	126857,66	303887,07	1840136,03	75696,03	2346576,78	No válido
201	37,60	33,27	12,25	5,54	4,63	3,07	6,78	2,21	0,91	0,36	2,69	1,32	1,67	0,70	1140,72	202,60	1,78	126863,77	303901,70	1840145,08	75697,02	2346607,56	No válido

202	37,60	33,27	12,50	5,43	4,54	3,01	6,92	2,30	0,89	0,36	2,68	1,31	1,76	0,70	1137,60	202,61	1,80	126869,68	303915,88	1840154,04	75697,99	2346637,59	No válido
203	37,60	33,27	12,75	5,32	4,45	2,95	7,06	2,39	0,88	0,36	2,67	1,30	1,84	0,70	1134,57	202,62	1,82	126875,43	303929,63	1840162,90	75698,93	2346666,89	No válido
204	37,60	33,27	13,00	5,22	4,36	2,89	7,20	2,49	0,86	0,36	2,66	1,29	1,93	0,70	1131,63	202,63	1,84	126881,00	303942,98	1840171,69	75699,86	2346695,51	No válido
205	37,60	33,27	13,25	5,12	4,28	2,84	7,34	2,59	0,84	0,36	2,66	1,28	2,01	0,70	1128,78	202,64	1,85	126886,40	303955,93	1840180,38	75700,76	2346723,48	No válido
206	37,60	33,27	13,50	5,03	4,20	2,79	7,48	2,68	0,83	0,36	2,65	1,28	2,10	0,70	1126,01	202,65	1,87	126891,66	303968,52	1840189,00	75701,64	2346750,82	No válido
207	37,60	33,27	13,75	4,94	4,13	2,73	7,62	2,78	0,81	0,36	2,65	1,27	2,19	0,70	1123,32	202,65	1,89	126896,77	303980,76	1840197,54	75702,50	2346777,56	No válido
208	37,60	33,27	14,00	4,85	4,05	2,69	7,75	2,89	0,80	0,36	2,64	1,27	2,28	0,70	1120,70	202,66	1,91	126901,73	303992,66	1840206,00	75703,35	2346803,73	No válido
209	37,60	33,27	14,25	4,76	3,98	2,64	7,89	2,99	0,78	0,36	2,64	1,26	2,37	0,70	1118,16	202,67	1,92	126906,57	304004,24	1840214,38	75704,17	2346829,36	No válido

ANEXO II: Fichas de los buques



ASTILLEROS GONDAN



OCEANGOING ESCORT TUG LIGHT ANCHOR HANDLING

OWNER: ØSTENSJØ REDERI AS (NORWAY)

DESIGNER: ROBERT ALLAN LTD (CANADA)

MAIN CHARACTERISTICS:

Length over all	37,50 m
Length b/p	34,50 m
Breadth	14,00 m
Depth	5,90 m
Draught	7,10 m (w/skeg)
Main Engines	2 x Wärtsilä 8L-26 2720 kW @ 1000 rpm
Propulsion	Voith Schneider 32R5/265-2
Bollard pull	70 ton
Speed	13,50 m

CAPACITIES:

Diesel Oil	394 m3
Oil Rec	232 m3
Fresh Water	83 m3
Crew	9
Class Notation	DNV+1A1-Tug, E0, OILREC, FiFi 1, Escort (130/10), ANCHOR HANDLING TUG

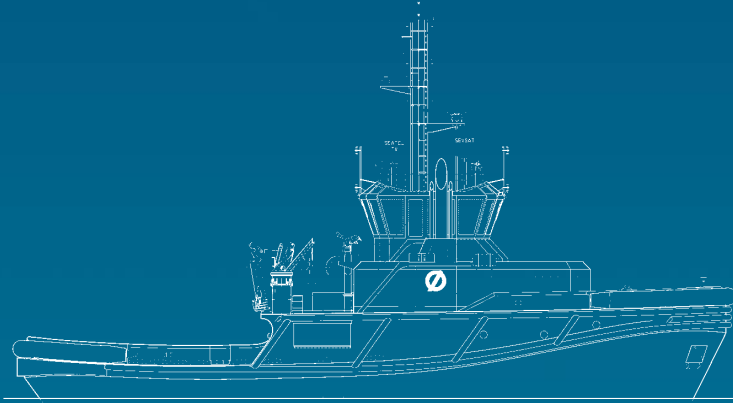
Telephone +34-985 636 250 / Fax +34-985 636 298 e-mail: gondan@gondan.com
www.gondan.com

VORTEX

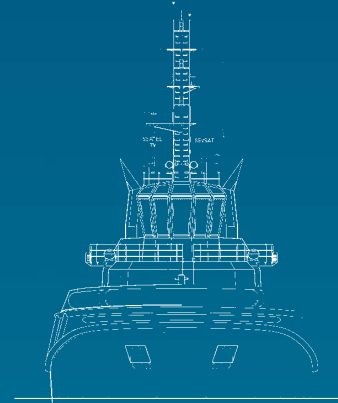


ASTILLEROS GONDAN

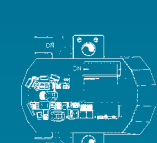
SHIPBUILDERS



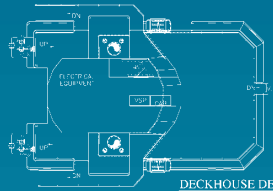
STARBOARD
PROFILE



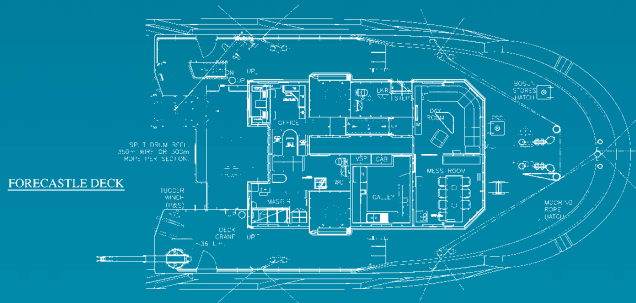
FORWARD VIEW



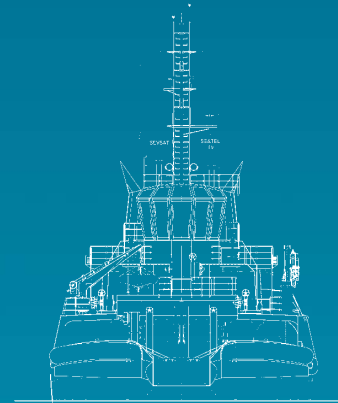
BRIDGE DECK



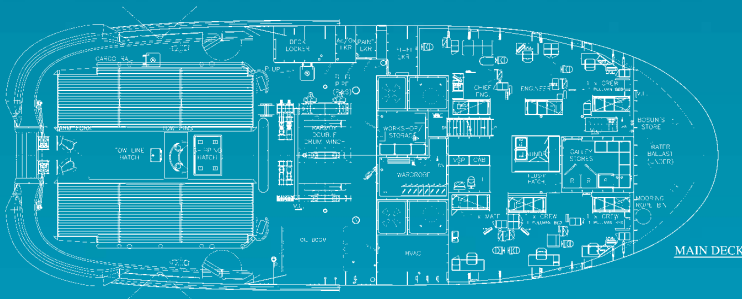
DECKHOUSE DECK



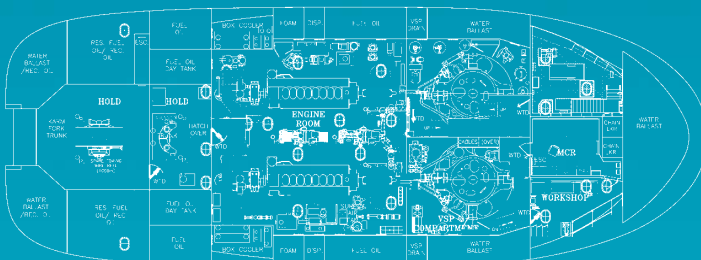
FORECASTLE DECK



AFT VIEW



MAIN DECK



HOLD

VORTEX



**ASTILLEROS
BALENCIAGA S.A.**
SHIPYARD

94t (peak) B.P. AZIMUTH STERN DRIVE ESCORT TUG

Owner: ADNOC



PRINCIPAL PARTICULARS

LOA	35,80 m
Beam moulded	13,50 m
Depth moulded (at midships).....	7,06 m
Draft (Moulded)	4,05 m
Draft (Extreme).....	5,75 m
Crew	12
Trial Speed	14,70 knots
Design	Robert Allan Ltd.

PROPULSION

Main engines	2 x WARTSILA 8L26
Output	2 x 2.610 Kw @ 1.000 rpm
Azimuthing Propulsion	2 x WARTSILA CS275-S/WN-K

GENERATING SETS

Onboard Services	2 x Caterpillar C9
Output	2 x 180 Kw @ 1.500 rpm

TANK CAPACITIES

Fuel Oil	290 m ³
Recovered Oil	102 m ³
Water Ballast	71 m ³
Fresh Water	30 m ³
Foam	32 m ³
Lube Oil	3 m ³
Hydr. Oil	2,2 m ³

DECK MACHINERY

Active Towing Winch	KARMØY
Anchor Windlass, Capstan	KARMØY
Towing Pins (Fwd)	KARMØY
Crane	4,0/1,5t@7,5/12m HEILA
Towing Hook	100 t. SWL

MISCELLANEOUS

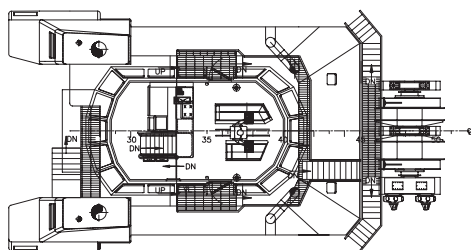
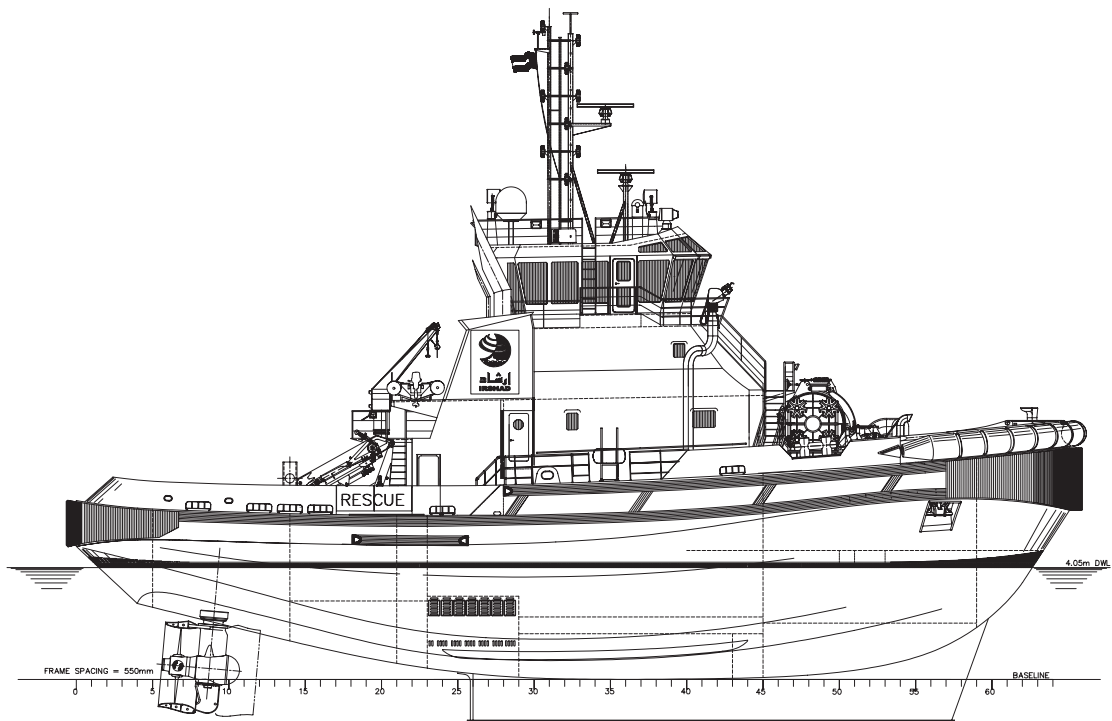
Fire Fighting System	FFS
Oil Recovery Equipment	LAMOR

Classification: Lloyds Register of Shipping ✱100A1 Escort tug, ✱LMC, UMS, Fire Fighting Ship 1, Occasional Oil Recovery

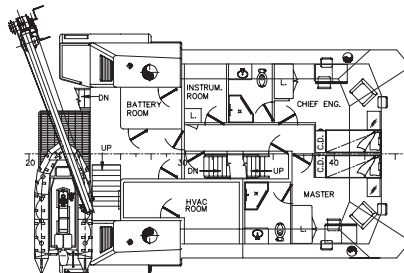


astilleros BALENCIAGA S.A.
shipyard

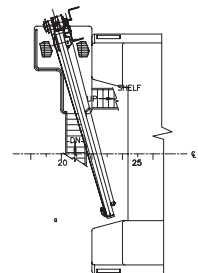
Santiago Auzoa, 1 • 20750 Zumaia • (Gipuzkoa) - Spain
Tfnos: +34 - 943-862008/860262 • Fax: +34 - 943-862089
e-mail: balenciaga@astillerosbalenciaga.com • www.astillerosbalenciaga.com



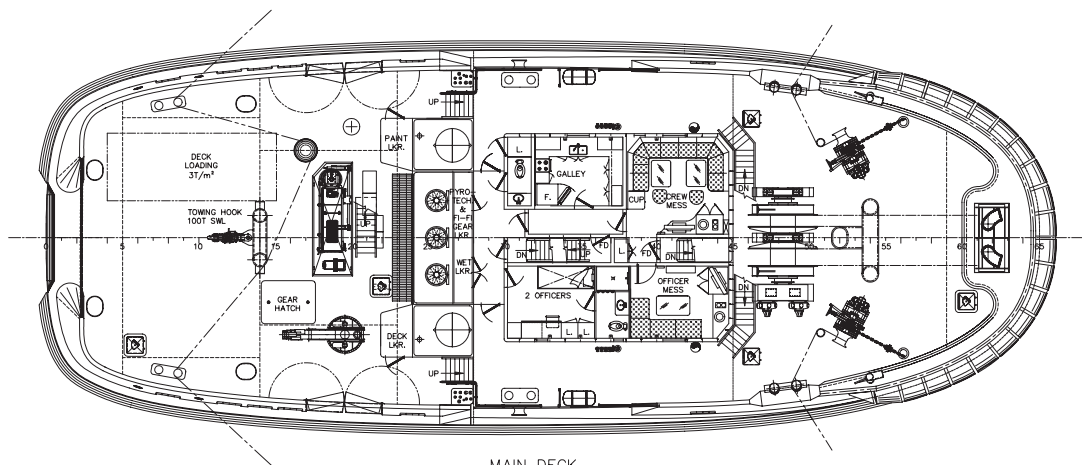
BRIDGE DECK



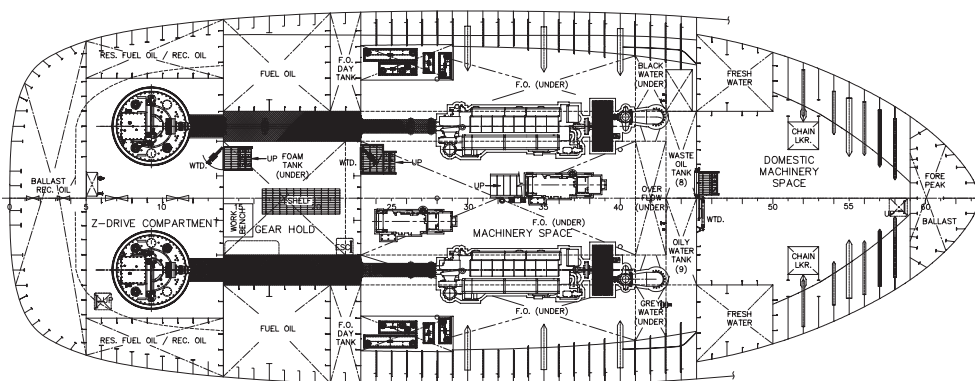
BOAT DECK



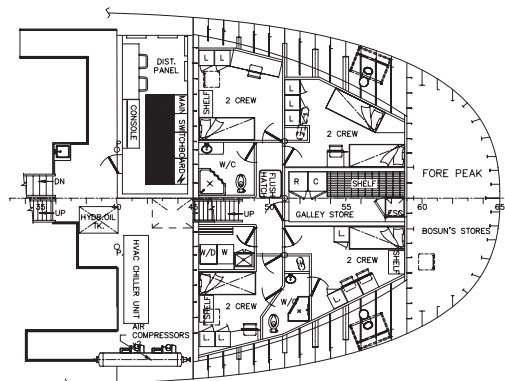
DAVIT PLATFORM



MAIN DECK



HOLD PLAN



LOWER ACCOMMODATION DECK



ROBERT ALLAN LTD.

NAVAL ARCHITECTS AND MARINE ENGINEERS

[News](#) | [Services](#) | [Designs](#) | [History](#) | [Careers](#) | [Students](#) | [Articles](#) | [Papers](#) | [Senior Staff](#) | [Contact](#)

home/news/archive/2012-02-27

News

AOS Power – First **RAmpage 4500** Class offshore support tug



In December, 2011, the tug **AOS Power** was delivered to her owners Atlantic Maritime Group, Sharjah, UAE. Designed by Robert Allan Ltd. of Vancouver, Canada and built by GMG Shipbuilding & Heavy Industry Co. Ltd., China, **AOS Power** is the very first of the **RAmpage 4500** class design. This vessel is fully equipped for anchor handling, ship-assist, long distance towing operation, fire-fighting, deck cargo transfers, personnel transfer and other offshore support duties.

The particulars of this tug are as follows:

Length overall	- 45.00 metres
Beam, moulded	- 15.00 metres
Depth moulded (hull)	- 6.75 metres
Design draft, to USK	- 4.60 metres
Summer loadline draft	- 5.55 metres

Tank Capacities are as follows:

Fuel oil	- 525 m ³
Potable water	- 115 m ³

Drill water	- 140 m ³
Ballast water	- 145 m ³
Foam	- 20 m ³
Oil dispersant	- 15 m ³
Lube oil, main engines	- 12 m ³
Lube oil, auxiliary engines	- 2 m ³
Z-drive gear oil	- 2 m ³
Hydraulic oil	- 3 m ³
Dirty oil	- 7 m ³
Oily water	- 6 m ³

AOS Power has been built and classed to Bureau Veritas Notations:

BV 1  HULL,  MACH, Tug special service, Anchor handling, Fire-Fighting ship 1+ Waterspray, Unrestricted navigation.



The vessel has been outfitted for a crew of up to 25 people, although normal operating crew is 15. The deck machinery comprises a single drum Hawser winch at the bow, a water-fall double drum Towing Winch on the deck together with other deck machinery to fulfill operation requirements such as stern roller, shark's jaw-top pin unit, gobeye, deck crane, tow hook, tugger winches, capstans, storage reel, etc. The large main deckhouse contains a spacious galley and mess, cabins for senior officers, guests are placed on "A" deck, HVAC Room, lockers, etc. The lower deck contains galley stores, cold storages, laundry room, engineer stores, workshop, etc. The Wheelhouse is designed for maximum all-round visibility with forward and aft control stations providing maximum visibility to both fore and aft deck working areas.

The propulsion machinery comprises a pair of Wärtsila 6L26 diesel engines; each rated 2040 kW at 1000 rpm and each driving a Lips CS250 cp unit.

Manoeuvrability is enhanced by a 400 kW controllable pitch electric bow thruster. Electrical power is supplied by three Caterpillar C18 gensets, each rated at 500 kW.

Emergency power is provided by a Cummins 6CTA-M diesel genset, rated at 95 kW.

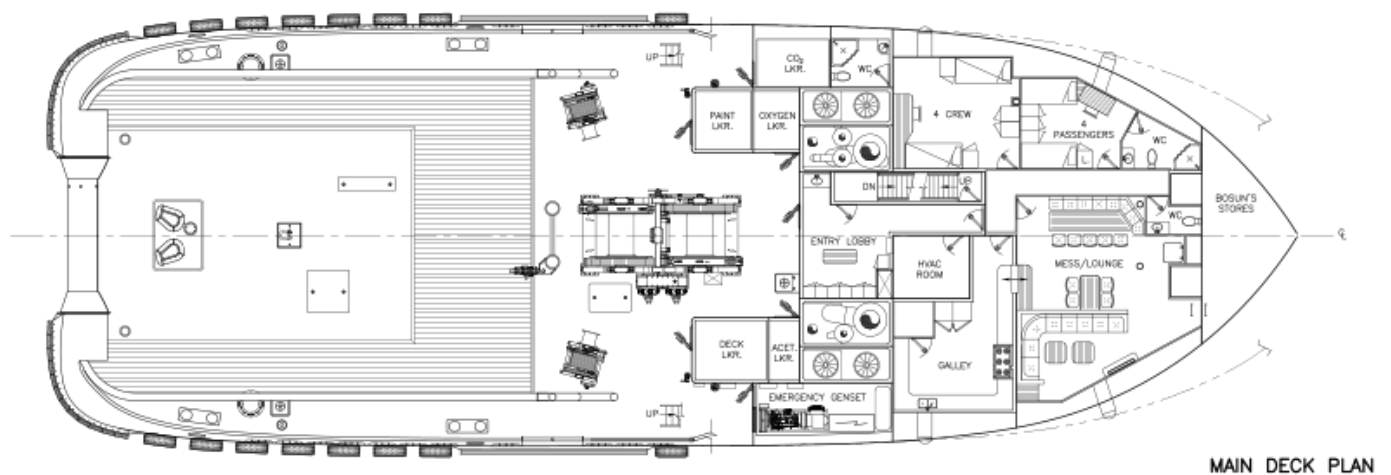
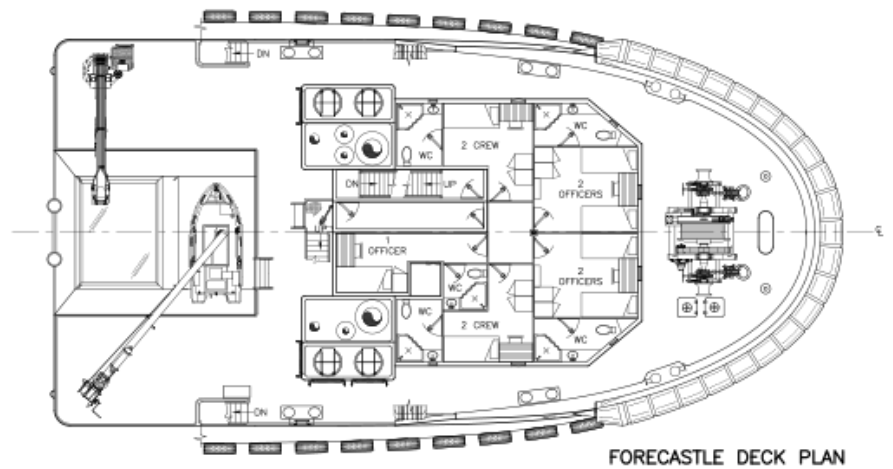
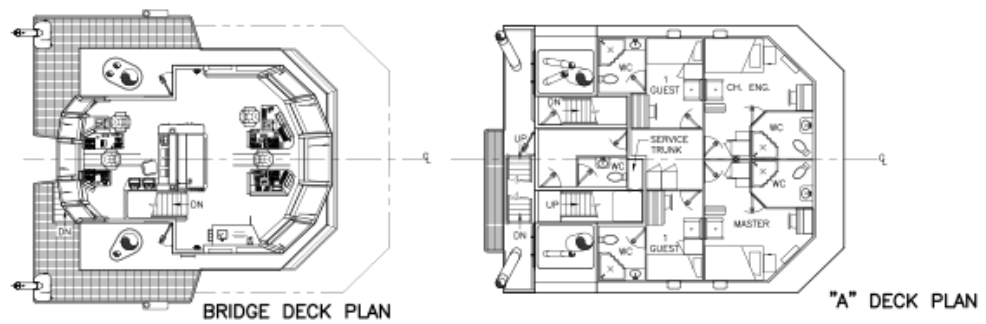
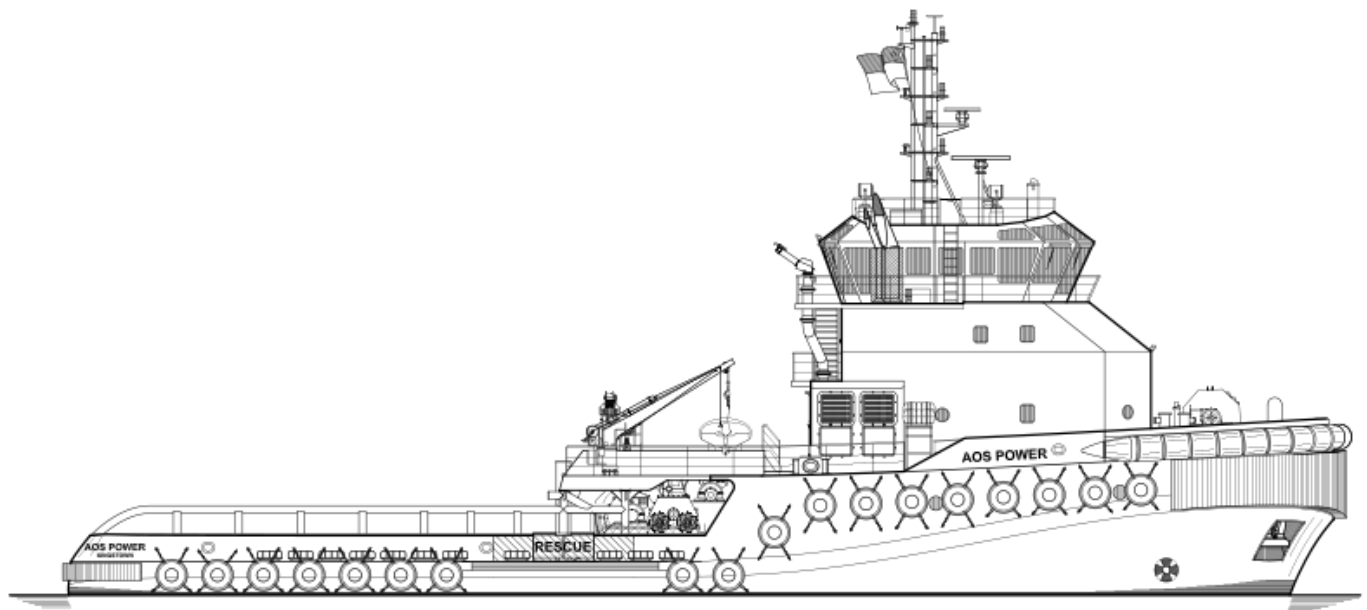
Ship-handling fenders at the bow comprises rubber fenders of 900 x 500 cylindrical and W48-30. A 300 x 300 hollow "D" fender and aircraft tires provide protection at the main and foc'sle deck sheer lines, and 300 mm "W" block type fendering is used at the stern.

On trials, **AOS Power** met all performance expectations, with the following results:

Bollard Pull, ahead	- 70 tonnes at 100% MCR
Free running speed	- 13.9 knots

This new **RAmpage 4500** class tug is the newest member of the very successful **RAmpage** series of Offshore Support Tugs. The **RAmpage** Series was developed by Robert Allan Ltd. to address a gap in the market for smaller high-performance towing and anchor-handling tugs for critical offshore terminal and oil-field duties. These **RAmpage** tugs are designed to be able to maintain station in extreme ocean conditions, with enhanced manoeuvring and sea-keeping capabilities.

For more information on the **AOS Power** or any other **RAmpage** Series vessels, please contact us at design@ral.ca.



9/4/2016

Robert Allan Ltd. - Naval Architects and Marine Engineers

Me gusta

4

Tweet

4

[Back to the News](#)

[Webmaster](#) | [Site Map](#)

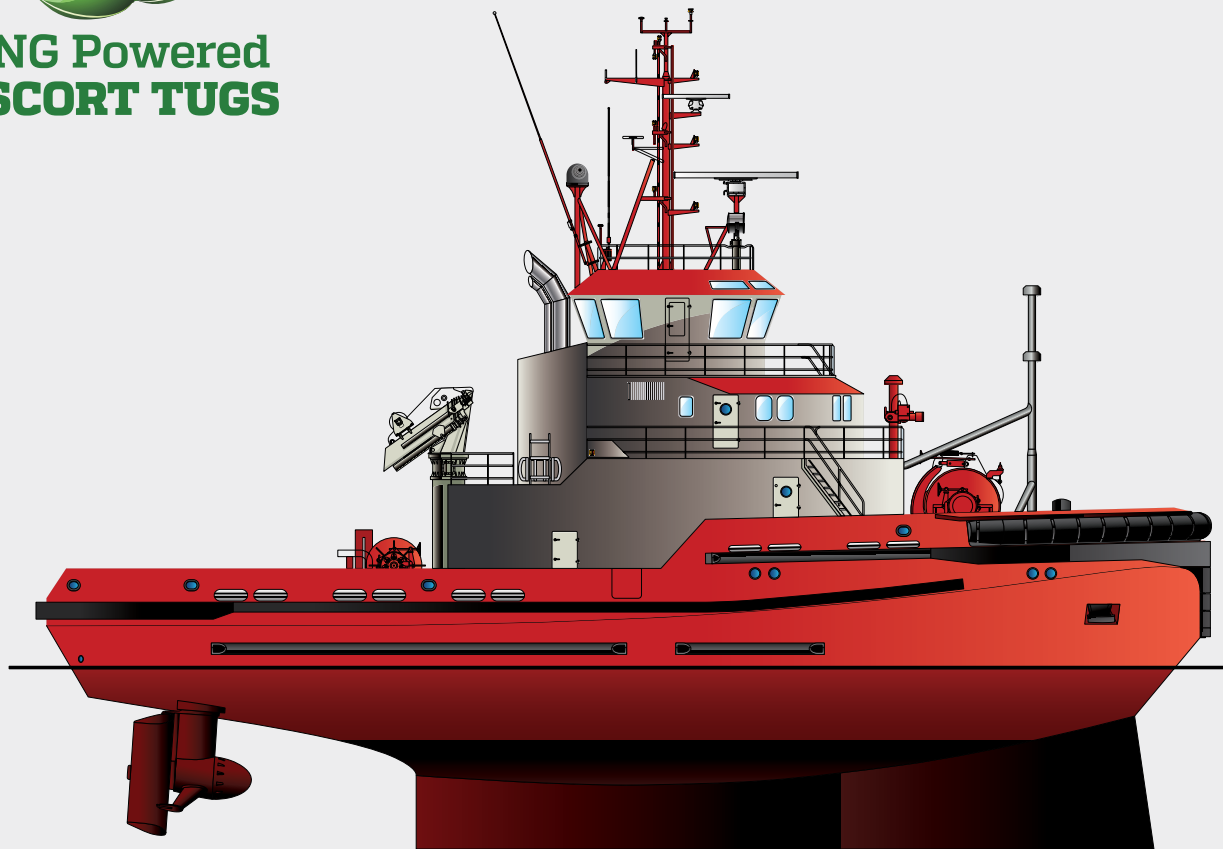
Copyright © 2014 Robert Allan Ltd. All rights reserved.

SANMAR



**LNG Powered
ESCORT TUGS**

SANMAR
Borgøy & Bokn



BUILDING FOR THE FUTURE

SANMAR

Borgøy & Bokn

Tugs are usually fuelled by marine diesel oil. However, this fuel produces a number of polluting emissions. The new vessels, Borgøy and Bokn, are designed by the Norwegian tug owner Buksér og Berging AS. These are the first tugs to be fuelled by the much more environmentally friendly liquefied natural gas (LNG) to eliminate sulphur emissions, bring particulate matter emissions down close to zero and reduce the discharge of CO₂ and NO_x by 26 per cent and 80-90 per cent respectively.

Powering each of the new tugs is a pair of lean-burn gas engines from Rolls-Royce Bergen, with a combined output of 3410kW at 1,000 rev/min. These powerful gas engines are particularly robust, with a high degree of reliability and long intervals between overhaul. The lean-burn principle delivers high efficiency coupled with reduced exhaust emissions and low specific energy consumption. The engines are direct coupled to Rolls-Royce azimuthing Z-drives mounted aft in ASD configuration. The propellers have diameters of 3,000mm.

Gas engine technology is not new having been proven in both land-based and large ship installations but the two new 35m LNG fuelled terminal tugs are trailblazers in this sector of the marine market demanding a significant step-forward in technical know-how above that of the average tug building yard. Always at the forefront of innovation and technological advance, Sanmar now has a distinct lead on all other specialist tug building yards in the search for more eco-friendly and economic tug operation. The systems have had to meet the International

Code of Safety for Gas Fuelled ships and the DNV Classification Society rules.

These involve such requirements as independent engine room spaces with ventilation of 30 air changes per hour, gas detection, automatic shutdown of gas supply and disconnection of electrical equipment, excess flow shutdown, ventilated double (sheathed) piping. Other special knowledge has been incorporated into the installation of the Aga Cryro AB 80m³ capacity double walled tank, cold boxes and gas heating systems.

The tugs are built to DNV Class including Fi-fi and oil recovery as well as escort notation. The tug has a length of 35 m, beam of 15 m and draft of 5.5 m with superior escort capabilities of 100 tonnes steering force at 10 knots. Static Bollard pull is 70 tonnes. The 2 tugs will operate at Statoils gas terminal at Kaarstoe in Norway. For the ancillary tasks, where close quarter manoeuvrability is required, the vessels are fitted with a Schottel 333kw bow thruster whilst the main towing winch, supplied by Karmoy, has a brake load capacity of 250 tons. A Heila deck crane is also carried.

Onboard accommodation provides two single officer cabins and two twin berth crew cabins, galley, mess room - all to North European standard of comfort and quality including heated floors to all the sanitary spaces. Care has been taken to reduce sound levels throughout the accommodation areas and at 85 per cent engine load, just 65dB is recorded.

SANMAR

Borgøy & Bokn

DESIGNER

Marine Design/ Buksér og Berging

VESSEL NAMES

Borgøy & Bokn

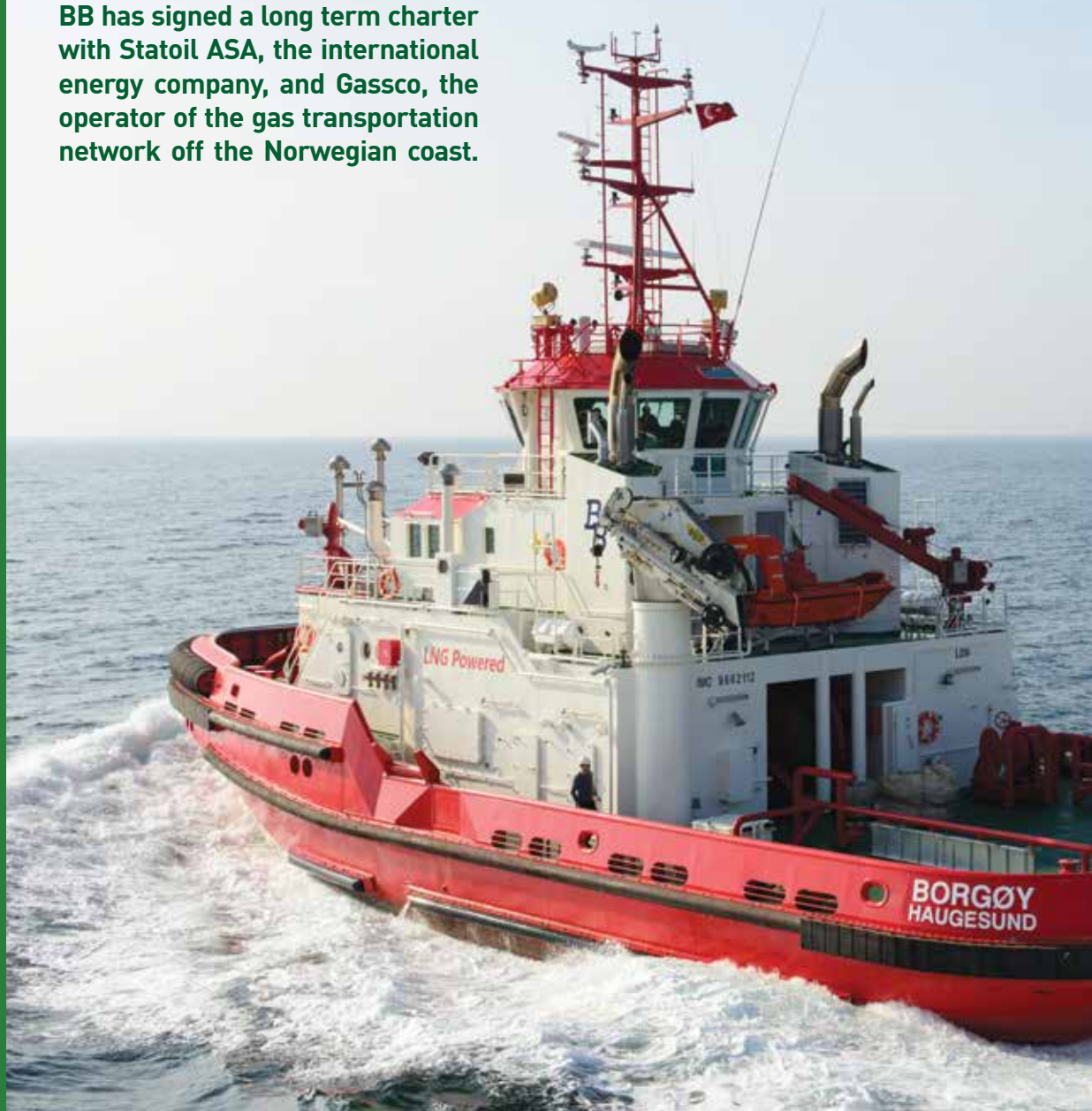
CLASS

DNV +1A1, E0, GAS FUELLED TUG,
ESCORT (100,10), OILREC, FIFI I, GMDSS
Area 3

SANMAR - Borgøy & Bokn

Type Of Vessel	35m ASD LNG Powered
Length Overall	35.00 m
Breadth Moulded (Max.)	15.40 m
Depth Moulded	7.50 m
Draft Max.	5.50 m

The vessels have been ordered by Buksér og Berging AS of Norway and entered the service in 2014. BB has signed a long term charter with Statoil ASA, the international energy company, and Gassco, the operator of the gas transportation network off the Norwegian coast.



TECHNICAL SPECIFICATIONS

DIMENSIONS

Length Overall	35.00 m
Breadth Moulded	15.40 m
Depth Moulded	7.50 m
Draft Max.	5.50 m

PROPULSION SYSTEM

Main Engines	2 x Bergen C26:33L6PG
Engine Power	2x1705kW @1000 RPM
Thrusters	Rolls Royce US35 CP
Propeller Dia	3000mm
Nozzles	Mild Steel
Shafting	Solid Shafts
Silencer	-35dba sound attenuation, spark arresting type
Bow Thrusters	Schottel SPJ 82-333kW

AUXILIARY EQUIPMENT

Make / Model	2x Nordhavn/Scania Diesel GASI 12-07-10-60G
Power	240ekW, 400V 50Hz

FENDERING

Heavy duty rubber fender fitted.

Bow	800 OD x 400 mm ID cylindrical
Lower Bow	"W" block type, 300mm deep
Main	250mm hollow "D" section from bow to stern
Sheer	
Stern	"W" block fender, 300mm deep

DECK EQUIPMENT

Towing Winch	Karmoy, hydraulic driven, Escorting capability, drum capacity capacity of apprx. 250 m rope 72 mm dia (fore) and 600 m 57mm dia (aft), line pull 130 t at 0-275 metres/minute, brake capacity: 250tonnes at bare drum.
Deck Crane	Heila HLRM 90-5S

LIFE SAVING EQUIPMENT

2 x Lifteraft for 12 person, 14 life jackets, 12 life buoys, 4 Safety work vests, line throwing apparatus, escape sets, etc. according to Flag and Class Rules.

PERFORMANCES

Bollard Pull (Ahead)	70 tons
Service Speed	13.5 knots
Steering Pull Tonnes	110 tons at 10 knots

WHEELHOUSE

Heated wheelhouse windows, fore and aft, straight-line heavy duty wipers.

COMMUNICATION & NAVIGATION

GMDSS A3, FURUNO - Radar (2), GPS, DGPS Compass, GYRO compass, Satellite Compas, Echo-sounder, AIS, NMEA distributor, Autopilot, Speedlog, wheather station. EPIRB, SART, VHF, SSB, Navtex, BNWAS,UHF hand radios

ACCOMODATION

2 single and 2 double cabins, in total 6. Lavatory and pantry with Freezer and Refrigerator, North European Standards in Comfort and Quality. Heated floors on WC's. Sound levels at apprx. 80% engine load are 60-65 dB in cabins and apprx 65 dB in wheelhouse, corridors and mess room.

CLASS

DNV +1A1, E0, GAS FUELLED TUG, ESCORT (100,10), OILREC, FIFI I, GMDSS Area 3

SCHOTTEL

for the Tug and Salvage World



67 t BP Terminal Tug BULLDOG

Technical Data

Owner:	Bukser og Bjergning AS, Norway
Designer:	Kenton Marine Pte Ltd., Singapore
Shipyard:	President Marine Pte Ltd., Singapore
Commissioned:	1999
Power:	2 x Deutz SBV 9 M 628, 2025 kW (2715 hp) at 1000 r.p.m.
Main propulsion:	2 x SCHOTTEL Rudderpropeller type SRP 2020, i = 4.355 : 1
Propeller diameter:	2700 mm (8.85 ft)
Clutch:	2 x Twin Disc MCD 3000-5 LD
Auxiliary propulsion:	1 x SCHOTTEL Transverse Thruster type STT 170 T LK (185 kW / 248 hp)
Steering:	SCHOTTEL Steering System type SST 612, Copilot 2000
Classification:	DNV ✕ 1A1 TUG - EO - Oil Recovery for Unrestricted Service, NMD and Regulations for Trade Area North and Baltic Sea
Bollard pull:	67 t
Speed:	13.5 knots

Innovators in steerable propulsion



SCHOTTEL GmbH & Co. KG · Mainzer Straße 99 · D-56322 Spay/Germany
Tel.: + 49 (0) 26 28 / 6 10 · Fax: + 49 (0) 26 28 / 6 13 00 · e-Mail: info@schottel.de · www.schottel.de

SCHOTTEL

for the Tug and Salvage World

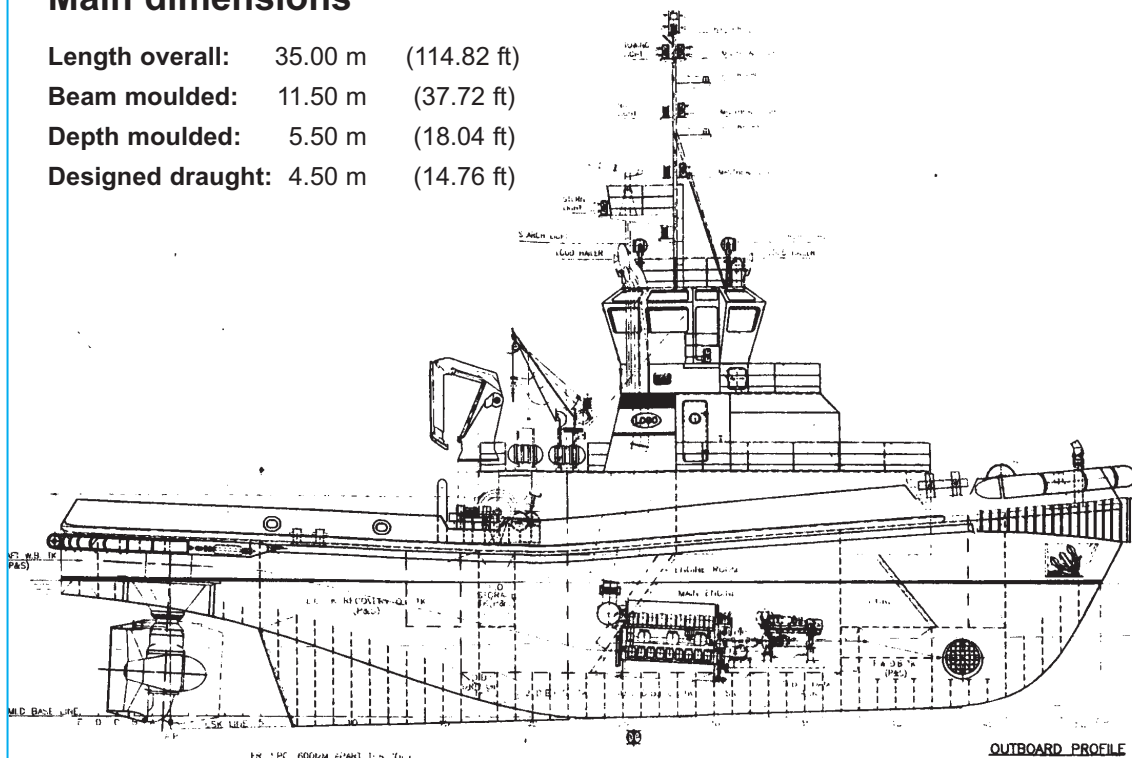
Main dimensions

Length overall: 35.00 m (114.82 ft)

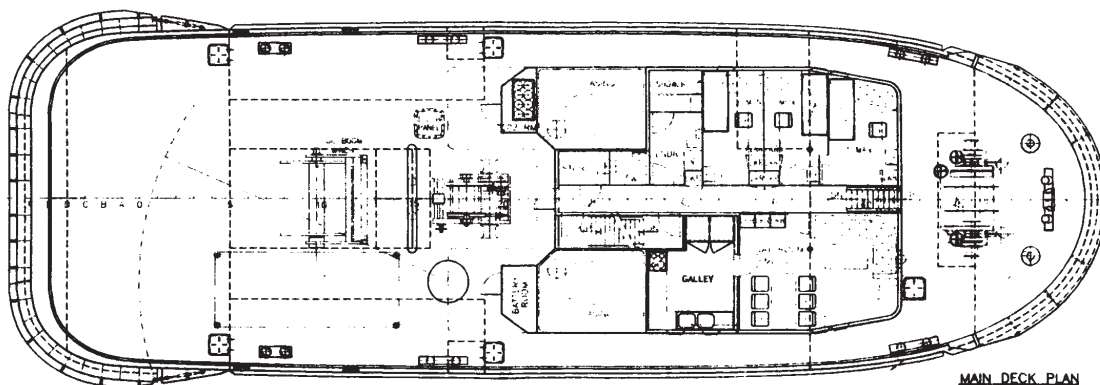
Beam moulded: 11.50 m (37.72 ft)

Depth moulded: 5.50 m (18.04 ft)

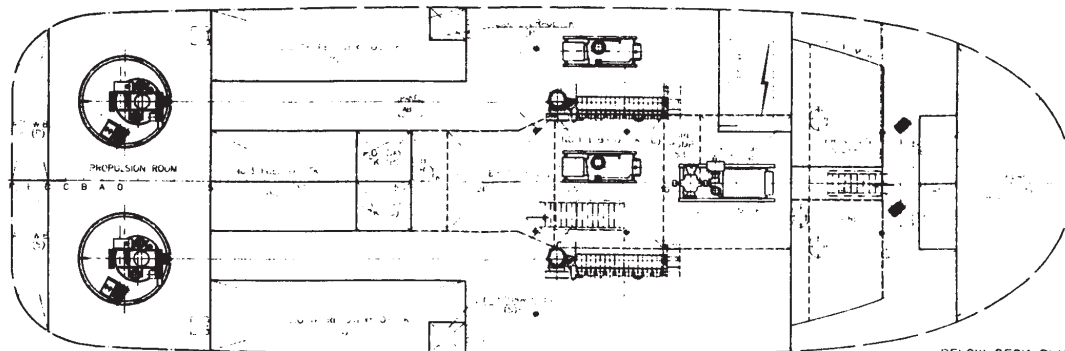
Designed draught: 4.50 m (14.76 ft)



OUTBOARD PROFILE



MAIN DECK PLAN



BELOW DECK PLAN

Innovators in steerable propulsion





ROBERT ALLAN LTD.
NAVAL ARCHITECTS AND MARINE ENGINEERS

[News](#) | [Services](#) | [Designs](#) | [History](#) | [Careers](#) | [Students](#) | [Articles](#) | [Papers](#) | [Senior Staff](#) | [Contact](#)

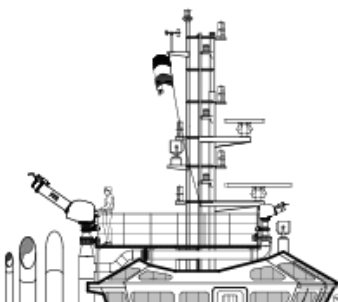
[home/news/archive/2011-03-30](#)

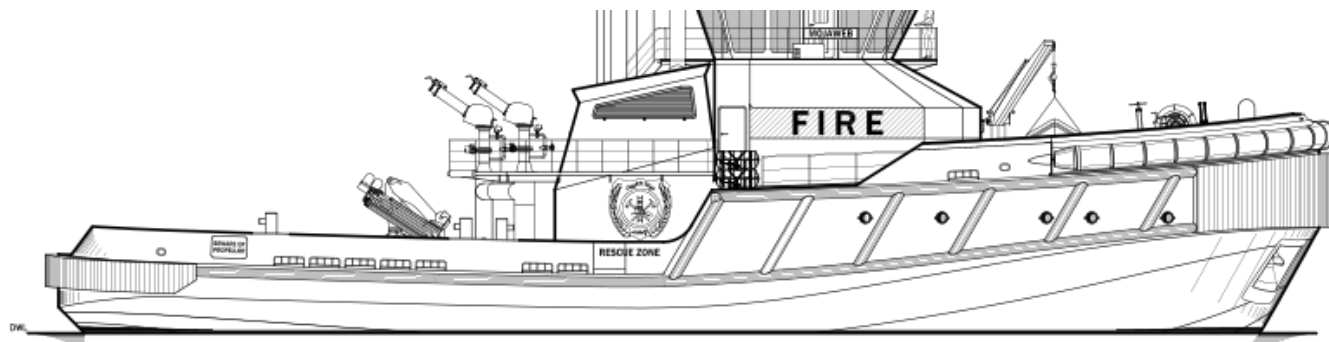
News

Mojaweb – A major **RAstar 3900** fire-fighting tug from Robert Allan Ltd. for Kuwait Fire Services

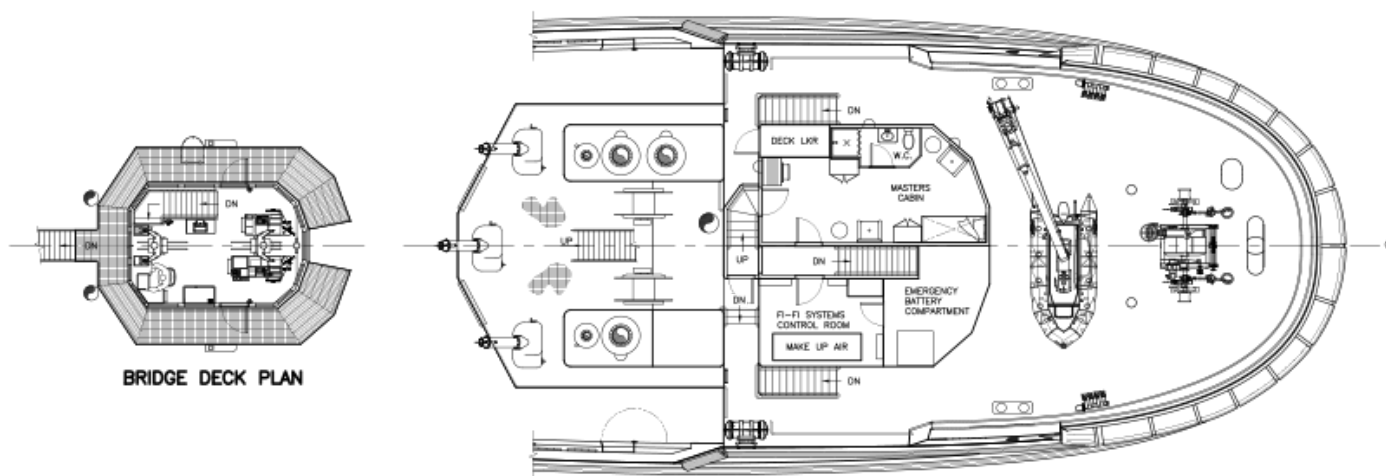


When is a fireboat a tug? When is a tug a fireboat? The fitting of fire-fighting capacity on harbour tugs is very common, but typically those installations are limited to up to the capacity of the Class Society Fi-Fi 1 designations with a total pump capacity of 2,400 m³/hr. However when an Owner requires a major terminal support tug with significant towing and ship-handling capabilities, AND a Fire-Fighting II capability of 8,400 m³/hr, the result is an exciting combination of the best attributes of both vessel types. Robert Allan Ltd. is internationally recognized for the many unique high-performance tugboats built to its designs, and is also gaining a worldwide reputation for significant major fireboats. With this background Robert Allan Ltd. was an easy choice for Kuwait Fire Services to make for the development of a new design for a major fire-fighting tug for operation in the Kuwait Port of Shuwaikh.

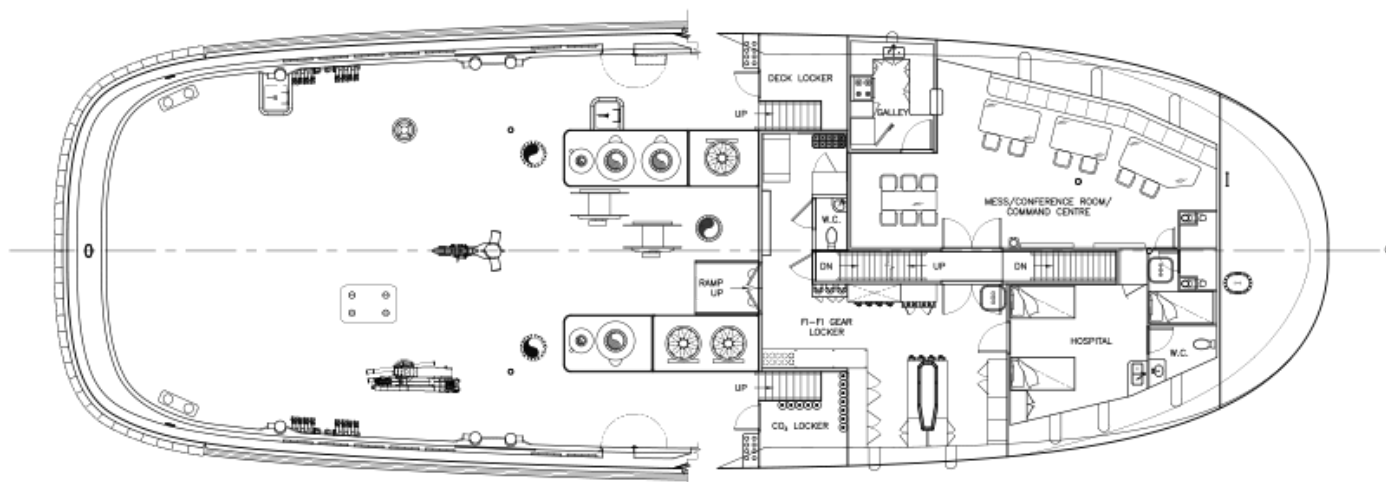




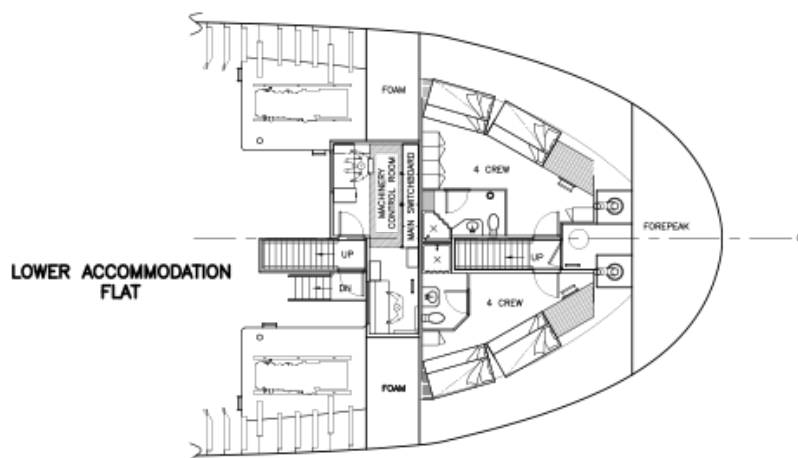
PROFILE



FO'C'SLE DECK PLAN



MAIN DECK PLAN

LOWER ACCOMMODATION
FLAT

The contract for design and construction of the new vessel was awarded to the trading company Al Boom Marine of Kuwait,

who retained Robert Allan Ltd. to develop the design, and then awarded the construction contract to Simulation Tech Inc. (STI) of South Korea. The new vessel, named Mojaweb was delivered in early March 2011, and is currently sailing under its own power from Korea to the Middle East. Due to a requirement for continuous operation in the significant sea states of the Arabian Gulf, the choice of the well-regarded **RAstar** hull form for this project was an easy one. The **RAstar** family of tug designs represents a truly unique and significant development in offshore tug design. The hull form incorporates a significant outward flare (or sponson) on the upper hull sides. This trade-marked concept was developed by and is unique to tugs designed by Robert Allan Ltd. When the tug is heeled over under influence of the towline during an escort operation, the sponson is submerged and a large righting force is generated to improve the stability, thus increasing the available towline force. In addition, the hull has a large extended skeg, also designed to provide increased roll-damping. This design approach is far superior to simply making a tug "fatter" on the waterline, and results in better fuel economy in all aspects of operation.

The **RAstar** hull form also provides dramatic reductions in roll amplitude and roll accelerations compared to old-style, wall-sided tug hull forms, and thus provides a much safer and more comfortable platform for the crew. This type of performance was one of the stated objectives of the international SAFETUG JIP in which Robert Allan Ltd. were an active participant, and the **RAstar** hull form demonstrates superior performance to any concepts evaluated during that project. Extensive private model tests indicate that the roll accelerations of a **RAstar** hull are about 60% lower than in a typical hull form of the same overall dimensions and displacement.

The principal particulars of this new **RAstar 3900** Class fire-fighting tug are as follows:

Length Overall	- 39.10 metres
Beam, Moulded	- 13.50 metres
Depth, Moulded	- 6.11 metres
Maximum operating draft	- 5.05 metres

Capacities are as follows:

Fuel oil	- 252 m ³
Potable water	- 57 m ³
Fire-fighting foam	- 38 m ³
Lube oil	- 2.8 m ³
Water ballast	- 67.8 m ³



The Mojaweb, although equipped primarily as a fireboat, is also equipped for typical tanker support and ship-handling work, with a hawser winch on the fore deck, and a 75 tonne SWL towhook aft. The accommodation is arranged for an operating crew of up to 14 persons, with a berthed crew of nine, but it also has the capability to accommodate survivors and/or additional fire-fighters. The spacious officer's cabin is located on the upper deck, with private en suite facilities. Two additional four-man crew cabins are located on the lower deck, served by a common lavatory facility. A compact but fully equipped galley serves a large common mess area on the main deck, the latter also doubling as a conference/meeting room/ command centre.

The wheelhouse is designed to provide maximum all-round visibility from a single split type master console forward, and a fire-fighting console aft.

The Mojaweb was built in accordance with Lloyd's Register of Shipping notation:

- 100 A1 Escort Tug, Fire-Fighting Ship 2 (8,400 m³/hr), with Waterspray
- LMC

The propulsion machinery consists of a pair of Wärtsilä 6L26 medium-speed diesel engines, each rated 1,946 kW at 1,000 rpm. These each drive a Wärtsilä-Lips CS250-CP Z-drive unit, with a 2,400 mm diameter propeller.

The Fi-Fi II Fire-fighting capability is provided by a centre independent pump engine, Wärtsilä 8L26 diesel, rated 2,590 kW at 1,000 rpm driving two pumps, each rated at 2,400 m³ per hour, and a pair of 1,800 m³ per hour main engine-driven pumps.

Auxiliary power is provided by a pair of CAT C-18 diesel gensets, each rated 275 ekW.

The Mojaweb was designed to meet the following requirements:

- Bollard Pull, ahead = 60 tonnes, minimum
- Free running speed, ahead = 12 knots, minimum (and easily exceeded those objectives on trials)

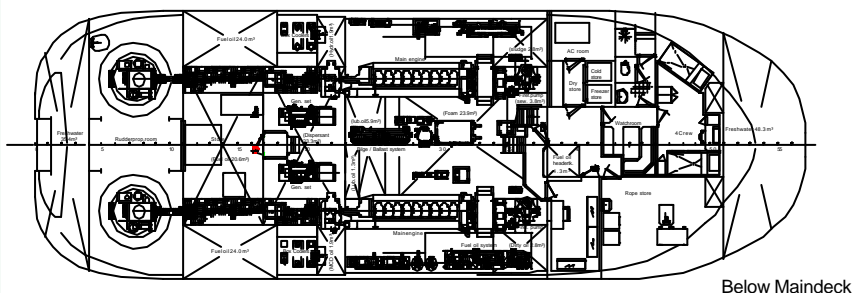
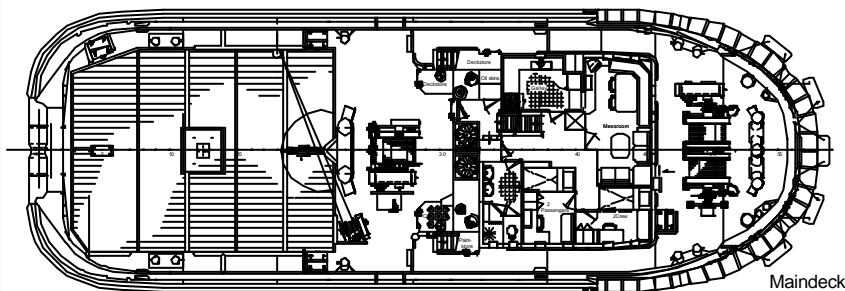
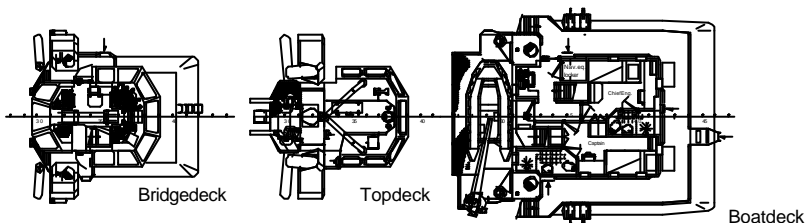
For more information on this high-performance fire-fighting tug design, please [contact us](#).



Double azimuth stern drive tug

NEMED

70 metric ton bollard pull ahead
65 metric ton bollard pull astern



DAMEN DESIGN

Type ASD 3211

NEMED is designed to assist offshore oil and gas off-loading tankers.

Highly manoeuvrable, with two azimuth thrusters, this boat has its double drum towing winch located on the forecastle, thus allowing to switch from towing to pushing within seconds.

Each drum is equipped with a complete tow line giving redundancy. A towing winch is fitted on the main deck aft, giving an even higher operational flexibility.

In addition, it offer a 75m² deck space for material and 20 ft containers, even refrigerated, as well as a fire-fighting capability.

It also has two oil dispersant spray booms.

07-11-2006



Double azimuth stern drive tug

NEMED

70 metric ton bollard pull ahead

65 metric ton bollard pull astern

MAIN CHARACTERISTICS

Length overall:32.50 m.
Beam overall (incl. rubber fender): 12.00 m.
Depth main deck midship:5.00 m.
Loaded draft:4.90 m.
Deadweight:170 mt

REGISTRATION

Type:Double Azimuth Stern Driven Offshore Tug.
Owner:.....Bourbon Offshore Surf.
Year built:2003.
Builder:DAMEN SHIPYARDS (Holland).
Flag:French.
Classification:BUREAU VERITAS. 1 3/3 E ✱ Tug-Fire fighting ship/water spray.
Deep Sea. ✱ AUT MS. ✱ MACH.

PERFORMANCE

Maximum speed:13 knots.
Economic speed:10 knots.
Consumption:17 t/24 h at 100% bollard pull.
10 t/24 h at economic speed.

ACCOMMODATION

- Officers:2 cabins with 1 berth.
1 cabin with 2 berths.
- Crew:1 cabin with 4 berths.
- Passengers:1 cabin with 2 berths.
(the regular crew being 6, 2 additional bunks remain available for charterer's personnel, except during tug's crew changes).
- Messroom, sanitary spaces, stores.
- Fully air-conditioned.

PROPULSION - MACHINERY

- **Main diesel engines:**2 BERGEN KRM B9.
Cont. output:2 x 2,030 kW.
- **Gear boxes:**2 MCD Twin-Disc.
- **Azimuth propellers:**2 AQUAMASTER US 3001
(diameter: 2,700 mm).
- **Bollard pull ahead:**69.7 m.t.
- **Bollard pull astern:**65.2 m.t.
- **Auxiliary generators:**2 CATERPILLAR 3304 BT
100 kVA - 380 V - 50 Hz each.

TOWING EQUIPMENT

Forecastle deck:

- 1 double drum towing winch.
 - High pull (towing drums):30 t. on 1st layer.
 - Brake hold (towing drums):150 t. on 1st layer.
 - High speed (towing drums):20 m/min at 1st layer.
 - Wire capacity (towing drums):150 m, diam. 80 mm each.
 - Spare tow line:1 complete tow line per tug (ready for use on the 2nd drum).

Aft deck:

- 1 single drum towing winch.
 - Line pull:up to 110 t on 2nd layer.
 - Brake hold:150 t on 2nd layer.
 - Speed:up to 10 m/min. at 2nd layer.
 - Wire capacity:750 m, diam. 52mm.

SPECIAL EQUIPMENT

Tugger winch:

An electro-hydraulic driven tugger winch is fitted on aft deck.

- Pull:5 t.
- Speed:18 m/min.
- Drum capacity:30 m of 15 mm wire.

Stern roller:

- Diameter:900 mm.
- Length:2 m.
- SWL:125 t.

Dispersant booms:

- Length:6.50 m.
- Flow:50 to 200 liters per 10,000 m².

CARGO CAPACITIES, PUMPS

Cargo deck area75 m².
Deck cargo:75 m.t.
Deck loading:5 t/m².
Total fuel oil:130 m³.....(1 x 100 m³/hr at 30 m).
Total water:100 m³.....(1 x 100 m³/hr at 30 m).
Foam:35 m³.
Dispersant:25 m³.
Sewage:4 m³.

ELECTRONICS

- 2 radars.
- 1 gyrocompass.
- 1 echo sounder.
- 1 speed log.
- 1 autopilot.
- 1 GPS (DGPS).
- 1 anemometer.
- 1 INMARSAT M telephone and fax.
- 1 radio system compliant with GMDSS (A3) rules
including: 2 INMARSAT STD C, 2 VHF, 1 NAVTEX, 1 SSB.

LIFE-SAVING EQUIPMENT

- 2 x 20 persons inflatable liferafts.
- 1 x ZODIAC RB6 rescue-boat (SOLAS IMO 47 compliant)
with 1 YANMAR D27 diesel engine.

FIRE-FIGHTING SYSTEM CLASS FI-FI I (2,400 m³/hr)

- Monitors:2.
- Water capacity:1,200 m³/hr. each.
- Fire-fighting pumps:2 x 1,300 m³/hr. each.
- Foam system.
- Deluge system.

All particulars believed to be correct but not guaranteed.

Bourbon Offshore

148, rue Sainte - 13007 Marseille - France

Phone +33 (0)4 91 13 08 00 - Fax +33 (0)4 91 13 08 61

www.bourbon-online.com - E-mail: bourbon-offshore@bourbon-online.com

Red Dolphin

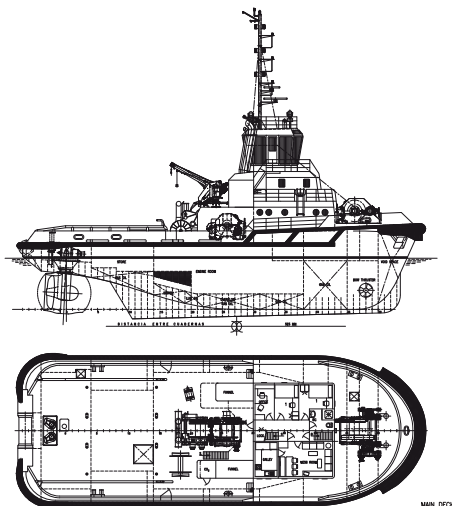
Azimuth stern drive
Ocean going
Terminal
Escort
Oil recovery
AHT



P&O 
Repasa

Muelle de Reus, sn • 43004 TARRAGONA (SPAIN)
Phone +34 977 25 25 65 • Fax +34 977 22 93 52 • porepasa@porepasa.com • www.porepasa.com

Red Dolphin



Owner / Operator P&O Repasa
Yard Balenciaga S.A., Zumaia, Spain
Completed May 2005
Capabilities Open Sea Towing
 Harbour & Terminal Tug
 Escort
 A.H.T.
 Oil Recovery Vessel
Class Germanischer Lloyd
 + 100 A5 Active Escort Tug, Oil
 Recovery Vessel, Enviromental
 Passport + MC AUT, FIFI I
 GL No 111328

Flag / Home Port Portuguese / Madeira
Call Sign C.Q.O.V.
Official Number 1361
IMO Number 9319208
MMSI Number 255802960
KVH Telephone + 870 773 153 765
KVH Fax + 870 783 153 332
Inmarsat C (1) 425500053@c12.stratosmobile.net
Inmarsat C (2) 425500054@c12.stratosmobile.net
GSM Telephone + 34 606 34 52 92
E-mail reddolphin@porepasa.com

Dimensions
 LENGTH OVERALL 33,00 m.
 LENGTH B.P. 28,65 m.
 BREADTH 12,00 m.
 DEPTH MLD. 5,60 m.
 DRAFT MLD. 4,30 m.
 G.T. / N.T. 474 / 142
 DISPLACEMENT (MAX.) 1.123

Engines
 MAIN ENGINES MAN B&W 7L27/38
 K.W. / B.H.P. 2 x 2.380 kw (4.760 Total)
 6.470 B.H.P. @ 800 rpm
 AUX. ENGINES CAT 3306
 K.W. 1 x 157 kw; 1 x 174 kw;
 380 volt. 50 hz

Propulsion
 PROPELLERS STEERPROP
 (Azimuth thrusters)
 TYPE SP 35 (2.800 mm. diam.)
 BOW THRUSTER JASTRAM
 TYPE BU 40F (250 bhp)
 3 tons. pull

Performance
 BOLLARD PULL AHEAD Max. 85,2 m.t.
 Average 83,0 m.t.
 BOLLARD PULL ASTERN Maxi. 77,8 m.t.
 Average 76,5 m.t.
 FREE RUN. SPEED AHEAD 13,50 knots
 FREE RUN. SPEED ASTERN 12,50 knots
 ESCORT STEERING FORCE 93 tons @ 8 kts. /
 115 tons @ 10 kts.

Capacities
 FUEL OIL 248 / 338 c.m.
 LUBE OIL 3 c.m.
 HYDRAULIC OIL 3 c.m.
 DIRTY OIL 3 c.m.
 FRESH WATER 42 c.m.
 DISPERSANT 9 c.m.
 FOAM 24 c.m.
 RECOVERY OIL 90 c.m.
 DECK SPACE 105 sq. m. (12,4 m. x 8,5 m.)
 DECK STRENGTH 5 tons/sq.m. all over
 DECK LOAD CAPACITY 36 tons.

Consumption
 IN PORT 0,8 c.m.
 STAND BY 3,0 c.m.
 ECONOMIC SPEED (10 kts) 7,0 c.m.
 MAX. SPEED (13,5 kts) 12,0 c.m.
 TOWING (6-7 knots) 12,0 c.m.

Towing Equipment
 TOWING WINCH FORWARD 115 tons pull, 200 tons
 brake + anchor windlass
 2 drums waterfall 80 tons
 pull 200 tons brake
 6 tons pull / 15 tons brake
 1 x 200 m. Dyneema SK75,
 60 mm. (260 T. M.B.L.)
 1 x 800 m. +1 x 200 m.
 steel wire 54 mm.
 (210 T. M.W.L.)

TOWING WINCH AFT

TUGGER WINCH
 LINES FORWARD

LINES AFT

Deck Equipment
 CRANE Palfinger PK32080MD
 1,3 tons @ 16 m.
 TOWING PINS Karmoy hydraulic towing pins.
 S.W.L. 200 tons.
 STERN ROLLER Diameter 1.100 mm.
 Breadth 3.000 mm. S.W.L. 200 T.
 SHARK JAWS Karm Fork, S.W.L. 200 T.

Navigation
 RADARS 1 x Simrad RA95P 25 kw.
 1 x Simrad CR 54 12 kw.
 CHART PLOTTER 1 x Simrad CR 54
 DGPS 2 x Simrad GN 33 SDGPS
 GYROCOMPASS 1 x Simrad GC 80 + repeater
 AUTOPILOT 1 x Simrad AP 50
 ECHOSUNDER 1 x Simrad GDS 101
 AIS 1 x Simrad AI 70
 JOYSTICK Promartec Automatic Position
 Keeping (Semi DP)

Communications
 RADIO EQUIPMENT According to GMDSS Area 3
 MW/SW Skanti TRP 1251 S
 INMARSAT - C 2 x Thrane & Thrane TT-3020 C
 V.H.F. 2 x Skanti 1000 DSC
 V.H.F. 1 x Skanti 1000 P
 PORTABLE V.H.F.'S 3 x Simrad Navico Axis 50
 COSPAS-SARSAT McMurdo E3A
 SART 2 x MacMurdo / S4 Rescue Sart
 NAVTEX JRC - NCR 330
 SATELLITE COMM. KVH Fleetbroadband 500

Accommodation
 CABINS 4 x 1 man cabins /
 1 x 4 men cabin
 OTHERS Galley / Messroom / Dayroom /
 Office / Laundry / etc.

Fire Fighting Equip.
 FIRE PUMPS 1 x 2700 c.m./hr. @ 15 bar
 FIRE MONITORS 2 x 1200 c.m./hr.
 Water/foam monitors
 FIREMAN'S OUTFITS 4 equipments
 DECK 2 x 4 connections for hoses port
 and starboard

Deck Supply
 AIR 1 outlet for working air on deck
 3.000 l/min. @ 7 kgs.
 CAPACITY
 ELECTRIC POWER 380 V x 100 Amp.

General
 A.C. Accomodation fully air con.
 E.C.R. w/ independent a.c.
 C.C.T.V. WITH VCR 2 cameras on mast for main deck
 + 2 in engine room
 M.O.B. BOAT Fitted with 25 hp o/b motor.
 6 persons
 LIFERAFTS 2 x 8 persons Zodiac
 SURVIVAL SUITS According with class
 OIL BOOM Deck fittings for fixed instal. o/b
 BOILER Intec-Thermal oil plant
 ET 150 - 20 VS

Red Panther

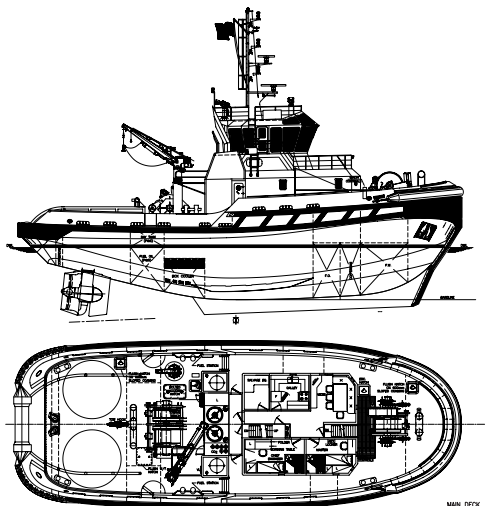
Azimuth Stern Drive
Ocean Going
Terminal
Salvage
Escort
Oil Recovery
Tug



P&O 
Repasa

Muelle de Reus, sn • 43004 TARRAGONA (SPAIN)
Phone +34 977 25 25 65 • Fax +34 977 22 93 52 • porepasa@porepasa.com • www.porepasa.com

Red Panther



Owner / Operator P&O Repasa
Yard Eregli, Turkiye
Completed June 2009
Capabilities Open Sea Towing
 Harbour & Terminal Tug
 Escort
 Salvage
 FI FI Vessel
 Oil Recovery Vessel
Class Germanischer Lloyd
 + Hull Salvage, Escort, Oil Recovery.
 Unrestricted Navig.
 + Mach AUT-UMS, FIFI I
 Spanish / Santa Cruz de Tenerife
 E.A.J.V.
Flag / Home Port 1st TE - 1 - 18/09
Call Sign 9462330
Official Number 225355000
IMO Number +870 773 130 721
MMSI Number +870 783 131 514
KVH Telephone 422535510@c12.stratosmobile.net
KVH Fax 422535511@c12.stratosmobile.net
Inmarsat C (1) +34 689574727
Inmarsat C (2) redpanther@porepasa.com
GSM Telephone
E-mail

Dimensions
 LENGTH REGISTERED 32,00 m.
 LENGTH B.P. 30,00 m.
 BREADTH 11,60 m.
 DEPTH MLD. 5,36 m.
 DRAFT MLD. 4,20 m.
 G.T. / N.T. 490 / 147
 DISPLACEMENT (MAX.) 841

Engines
MAIN ENGINES Caterpillar 3516B
 K.W. / B.H.P. 2 x 1.920 kw (3.840 Total)
 5.222 B.H.P. @ 1600 rpm
AUX. ENGINES Caterpillar
 K.W. 2 x 189 kw; 1 x 60 kw;
 380 volt. 50 hz.

Propulsion
PROPELLERS Wartsila Lips
 (Azimuth thrusters)
 TYPE CS 250 (2.600 mm. diam.)
 Variable Pitch

Performance
 BOLLARD PULL AHEAD Maximum 72,78 m.t.
 BOLLARD PULL ASTERN Maximum 67,45 m.t.
 FREE RUN. SPEED AHEAD 13,50 knots
 FREE RUN. SPEED ASTERN 12,50 knots
 ESCORT STEERING FORCE 82 tons @ 8 kts.

Capacities
 FUEL OIL 152,7 c.m.
 SEWAGE HOLDING 3,7 c.m.
 OIL WATER 2,4 c.m.
 DIRTY OIL 2,4 c.m.
 FRESH WATER 43,5 c.m.
 DISPERSANT 8,0 c.m.
 FOAM 15,4 c.m.
 RECOVERY OIL 32,0 c.m.
 DECK SPACE 60 sq. m.
 DECK STRENGTH 5 T x sq. m.

Consumption
 IN PORT 0,12 c.m.
 STAND BY 2,4 c.m.
 ECONOMIC SPEED (10 kts) 9,6 c.m.
 MAX. SPEED (13,5 kts) 11,5 c.m.
 FULL TOWING 14,0 c.m.

Towing Equipment
TOWING WINCH FORWARD Data 50 tons pull
 130 tons brake,
 Data 45 tons pull
 130 tons brake.
 Double Drum
 Data 70 Tons. S.W.L.
 1 x 200 m. Dyneema SK75
 60 mm. (260 T. M.B.L.)
 1 x 700 m. +
 1 x 400 steel wire
 52 mm. (210 T. M.W.L.)
TOWING WINCH AFT
TOWING HOOK
LINES FORWARD
LINES AFT

Deck Equipment
CRANE KAMA KM150 1,0 tons @ 13 m.
TOWING PINS Data hydraulic towing pins.
 S.W.L. 150 tons.
STERN ROLLER Diameter 1.000 mm.
 Breadth 3.000 mm. S.W.L. 150 T.

Navigation
RADARS 1 x Furuno 1932 Mark 2
 1 x Furuno ARPA far 2127
 1 x Furuno GP 3500
CHART PLOTTER 1 x Furuno GP 150
DGPS 1 x Tokimec TG 8000 + repeater
GYROCOMPASS 1 x Alphantron Pilot HFL
AUTOPILOT 1 x Furuno FE 700
ECHOSUNDER 1 x Furuno FA 150
AIS 1 x Furuno FA 150
JOYSTICK Wartsila Joystick

Communications
RADIO EQUIPMENT According to GMDSS Area 3
 MW/SW Furuno FS 2570 C
 INMARSAT - C 2 x Furuno FELCOM 15&16
 V.H.F. 2 x Furuno FM 8800 B
 V.H.F. 1 x SAILOR RT 2048
PORTABLE V.H.F.'S 3 x Jotron tron tr20
COSPAS-SARSAT Jotron Tron 405
SART 2 x Jotron Tron Sart
NAVTEX Furuno NX 700
SATELLITE COMM. KVH Fleetbroadband 500

Accommodation
CABINS 2 x 1 man / 1 x 2 men /
 2 x 4 men
OTHERS Galley / Messroom / Dayroom /
 Laundry / etc.

Fire Fighting Equip.
FIRE PUMPS 1 x 2700 c.m./hr. @ 15 bar
FIRE MONITORS 2 x 1200 c.m./hr.
 Water/foam monitors
 4 equipments
FIREMAN'S OUTFITS 2 x 4 connections for hoses
DECK port and starboard

Deck Supply
AIR 1 outlet for working air on deck
CAPACITY 3.000 l/min. @ 7 kgs.
ELECTRIC POWER 380 V x 100 Amp.

General
A.C. Accomodation fully
 air conditioned
E.C.R. w/ independent a.c.
STORE Vegetable and Fish&Meat
 freezer
M.O.B. BOAT Fitted with 15 hp o/b motor.
 6 persons
LIFERAFTS 2 x 12 persons Viking
SURVIVAL SUITS According with class
OIL BOOM Deck fittings for fixed
 instalation o/b

Romulo

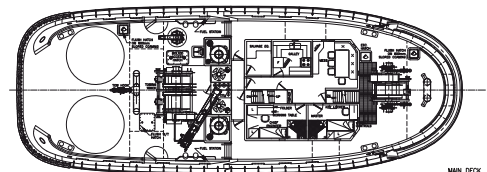
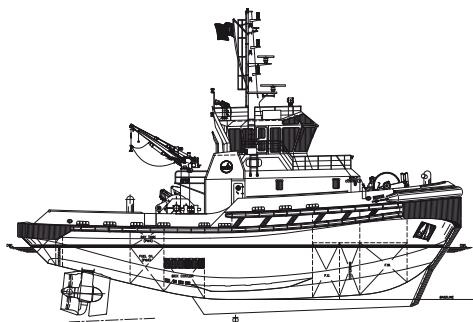
Azimuth stern drive
Ocean going
Terminal
Salvage
Escort
Oil recovery
Tug



P&O 
Repasa

Muelle de Reus, sn • 43004 TARRAGONA (SPAIN)
Phone +34 977 25 25 65 • Fax +34 977 22 93 52 • porepasa@porepasa.com • www.porepasa.com

Romulo



Owner / Operator	P&O Repasa
Yard	Eregli, Turkey
Completed	December 2008
Capabilities	Open Sea Towing Harbour & Terminal Tug Escort Salvage
Class	FI FI Vessel Oil Recovery Vessel Germanischer Lloyd + Hull Salvage, Escort, Oil Recovery. Unrestricted Naveg. + Mach AUT-UMS, FIFI I
Flag / Home Port	Spanish / Tarragona
Call Sign	E.C.J.P.
Official Number	1 st TA - 3 - 1/09
IMO Number	951304850
MMSI Number	225406000
Inmarsat C (1)	422540610@c12.stratosmobile.net
Inmarsat C (2)	422540611@c12.stratosmobile.net
GSM Telephone	+ 34 606 34 52 98
E-mail	romulo@porepasa.com

Dimensions
 LENGTH REGISTERED 32,00 m.
 LENGTH B.P. 30,00 m.
 BREADTH 11,60 m.
 DEPTH MLD. 5,36 m.
 DRAFT MLD. 4,20 m.
 G.T. / N.T. 490 / 147
 DISPLACEMENT (MAX.) 841

Engines
MAIN ENGINES Wärtsila 9L20
 K.W. / B.H.P. 2 x 1.800 kw (3.600 Total)
 5.000 B.H.P. @ 1000 rpm
AUX. ENGINES Scania + Sisu
 K.W. 2 x 219 kw; 1 x 60 kw;
 380 volt. 50 hz

Propulsion
PROPELLERS Wärtsila Lips
 (Azimuth thrusters)
 TYPE CS 250 (2.600 mm. diam.)
 Variable Pitch

Performance
 BOLLARD PULL AHEAD Maximum 67,2 m.t.
 BOLLARD PULL ASTERN Maximum 62,4 m.t.
 FREE RUN. SPEED AHEAD 13,50 knots
 FREE RUN. SPEED ASTERN 12,50 knots
 ESCORT STEERING FORCE 82 tons @ 8 kts.

Capacities
 FUEL OIL 152,7 c.m.
 SEWAGE HOLDING 3,7 c.m.
 OILY WATER 2,4 c.m.
 DIRTY OIL 2,4 c.m.
 FRESH WATER 43,5 c.m.
 DISPERSANT 8,0 c.m.
 FOAM 15,4 c.m.
 RECOVERY OIL 32,0 c.m.
 DECK SPACE 60 sq. m.
 DECK STRENGTH 5 T x sq. m.

Consumption
 IN PORT 0,12 c.m.
 STAND BY 2,4 c.m.
 ECONOMIC SPEED (10 kts) 9,6 c.m.
 MAX. SPEED (13,5 kts) 11,5 c.m.
 FULL TOWING 14,0 c.m.

Towing Equipment
TOWING WINCH FORWARD Data 50 tons pull /
 130 tons brake
TOWING WINCH AFT Data 45 tons pull /
 130 tons brake
 Double Drum
TOWING HOOK Data 70 Tons. S.W.L.
LINES FORWARD 1 x 200 m. Dyneema SK75,
 60 mm. (260 T. M.B.L.)
 1 x 700 m. +
 1 x 400 steel wire
 52 mm. (210 T. M.W.L.)

Deck Equipment
CRANE KAMA KM150 1,0 tons @ 13 m.

Navigation
RADARS 1 x Furuno 1932 Mark 2
 1 x Furuno ARPA far 2127
 1 x Furuno GP 3500
CHART PLOTTER 1 x Furuno GP 150
DGPS 1 x Tokimec TG 8000 + repeater
GYROCOMPASS 1 x Alphatron Pilot HFL
AUTOPILOT 1 x Furuno FE 700
ECHOSUNDER 1 x Furuno FA 150
AIS 1 x Furuno FA 150
JOYSTICK Wärtsila Joystick

Communications
RADIO EQUIPMENT According to GMDSS Area 3
MW/SW Furuno FS 2570 C
INMARSAT - C 2 x Furuno FELCOM 15&16
V.H.F. 2 x Furuno FM 8800 B
V.H.F. 1 x SAILOR RT 2048
PORTABLE V.H.F.'S 3 x Jotrun tron tr20
COSPAS-SARSAT Jotrun Tron 405
SART 2 x Jotrun Tron Sart
NAVTEX Furuno NX 700

Accommodation
CABINS 2 x 1 man / 1 x 2 men / 2 x 4 men
OTHERS Galley / Messroom / Dayroom /
 Laundry / etc.

Fire Fighting Equip.
FIRE PUMPS 1 x 1500 c.m./hr. @ 15 bar
 2 x 1200 c.m./hr.
FIRE MONITORS Water/foam monitors
FIREMAN'S OUTFITS 4 equipments
DECK 2 x 4 connections for hoses port
 and starboard

Deck Supply
AIR 1 outlet for working air on deck
CAPACITY 3.000 l/min. @ 7 kgs.
ELECTRIC POWER 380 V x 100 Amp.

General
A.C. Accomodation fully
 air conditioned
E.C.R. w/ independent a.c.
C.C.T.V. WITH VCR TB Installed
M.O.B. BOAT Fitted with 15 hp o/b motor.
 6 persons
LIFERAFTS 2 x 12 persons Zodiac
SURVIVAL SUITS According with class
OIL BOOM Deck fittings for
 fixed instalation o/b



AZIMUTH STERN DRIVE 32/70 TERMINAL SUPPORT/ESCORT TUG



BRIEF DESCRIPTION

TIRRENO Type ASD Robert Allan Ramparts 32 is designed to assist oil and gas off-loading tankers. Highly manoeuvrable, with two azimuth thrusters, this tugboat has its drum towing winch located on the forecastle, thus allowing to switch from towing to pushing within seconds. A towing winch is fitted on the main deck aft, giving an even higher operational flexibility. In addition it offers a 135 sqm deck space for material and 20 ft containers, even refrigerated, as well as a fire-fighting 1 (2x 1200 cbm/hr) capability. It also has oil dispersant spray booms and oil recovery capacity to 190 cbmeters. Oil Booms and oil recovery equipment are ready to be installed in case of antipollution. Each drum is equipped with a complete tow line giving redundancy. Although this vessel is intended as dedicated terminal support/escort tug for the offshore oil and LNG off-loading tankers, this tug can be deployed for these services too:

- Tanker escort service
- Fire –fighting activities

Fratelli Neri S.p.A.

Via Pisa n. 1, 57100 Livorno, Italy

Ph. +39 0586 234111 – Fax +39 0586 892025

www.nerigroup.net – E-mail: info@nerigroup.net



- Anchor handling/supply activities
- Antipollution services
- Transportation of spares/cargo to and from the offshore terminal

MAIN CHARACTERISTICS

Length overall:	32,00 m.
Beam overall:	12,20 m.
Depth main deck midship:	5,30 m.
Loaded draft:	5,50 m.
Deck area:	135 sqm.

REGISTRATION

Type:	Double Azimuth Stern Drive Offshore Terminal Escort Tug
Owner:	Fratelli Neri S.p.A.
Year built:	August 2006
Designer:	Robert Allan Ltd. - Canada
Builder:	Sanmar Denizcilik Ltd. - Turkey
Flag:	Italian
Call Sign:	IFPS2
Classification:	R.I.N.A. C * HULL * MACH, TUG, UNRESTRICTED NAVIGATION AUT-UMS, OIL RECOVERY SHIP, FIRE-FIGHTING SHIP-1, WATER SPRAYING, ESCORT TUG

PERFORMANCE

Maximum speed:	14 knots
Economic speed:	11 knots
Bollard pull:	70 m. t.
Steering bollard pull:	94 m. t. at 10 knots

PROPULSION – MACHINERY

Main diesel engines:	2 x WARTSILA 6L26, 2025 kW at 1000 rpm each; total 5.500 Hp
Azimuth propellers:	2 x Rolls-Royce US255CP (2.600 mm diameter)
Auxiliaries generators:	2 MAN-LINDEBERG 175 kW
Emergency/harbor generator:	1 MAN-LINDEBERG 40 kW, radiator cooled

ACCOMODATION

Officers:	2 cabins with one berth + 2 cabins with two berths
Crew:	1 cabin with four berths

Fratelli Neri S.p.A.

Via Pisa n. 1, 57100 Livorno, Italy

Ph. +39 0586 234111 – Fax +39 0586 892025

www.nerigroup.net – E-mail: info@nerigroup.net



Passengers: 1 cabin with two berths (the regular crew being 5, five additional bunks remain available for charterer's personnel, except during tug's crew changes)

Every cabin has its toilet with sanitary and shower.

Galley, messroom, freezing store, dry store, sanitary spaces, laundry, stores and fully equipped office. All accommodations are fully air-conditioned.

TOWING AND SPECIAL EQUIPMENT

Fore Towing Winch	45 tons towing, 130 tons brake power, with 150 meters UHMWPE rope, dynamic self tensioning at tons for escort operations
Aft Towing Winch	Double drum, 45 tons pulling, 130 tons brake power, with 700 meters and 250 meters 52mm diameter towing wires
Fendering	Heavily fendered with 800x400 and 500x250 cylindrical fenders on bow and keyhole fenders side
Stern Roller	1 meter diameter, 3 meters length, 131 tons SWL
Towpins	Flush towpins, remote operated
H-Bitt	Double horse shoe type towing staples
Aft Deck	5tons/Sqm capacity with space for 3x20ft ISO Containers

1 Towing hooks of 70 t. SWL; one on the foredeck and one on the aft; local and remote controlled

1 Hydraulic capstan of 5 t. pull

2 Dispersant booms of 6,50 m. length and 900 lt./h. capacity

1 Oil skimmer of 50 cm/h capacity

1 Oil booms reel

150 m. of oil booms

Several other minor equipments to fulfill the Oil Recovery Ship and the Salvage Class notations

TANK CAPACITIES

Fuel Oil	120.000 litres
Fresh Water	105.000 litres
Foam	18.100 litres
Dispersants	18.100 litres
Waste Oil	1.100 litres
Rec Oil	190.000 litres
Sewage	1.400 litres
Oily Water	1.400 litres

Fratelli Neri S.p.A.

Via Pisa n. 1, 57100 Livorno, Italy

Ph. +39 0586 234111 – Fax +39 0586 892025

www.nerigroup.net – E-mail: info@nerigroup.net



ELECTRONICS

Communication	GMDSS A3 Sailor and Mini-M, Intercom and SP phone
Navigation equipment	2 radars, 2 GPS, Chart Plotter, Gyro Compass, Magnetic Compass, Auto Pilot, Echo Sounder, AIS, Speed Log
Automation	Unattended Engine Room as per ABS ABCU rules, Engine Control Room sound and dust proof, LCD panels in all Engineers rooms and mess

LIFE SAVING EQUIPMENT

	2xLiferaft for 16 persons, 12 life jackets, 8 life buoys, 2 MOB's, line throwers, immersion suits, thermal suits, escape sets all approved SOLAS
Solas Boat & Crane	Approved Solas boat and crane, crane suitable for deck cargo

FIRE FIGHTING SYSTEM Class FI FI 1

Nr 2 x monitors of 1200 cbm/hr capacity each
Nr 2 x firefighting pumps of 1350 cbm/hr capacity and 14 bar pressure each
Fi-Fi 1 capacity with Deluge Spray System, Water & Foam

OIL RECOVERY EQUIPMENT

400 mts oil booms- MANNESMAN pne/ 200 mt oil booms- VIKOMA/ 1 skimmer OCS float discoil 50 /220 m3 oil recovery nr. 1 skimmer VIKOMA 30 /nr. 1 barca/tender per traino panne Hippy 20- Cantiere Tripesce Vada- 120 HP

OTHER

Bilge separator Helisep 0.5cm/h, fuel separator AlfaLaval 110lt/h, waste water treatment 1000lt/day, 2xSperreHL2/77 compressors

Fratelli Neri S.p.A.

Via Pisa n. 1, 57100 Livorno, Italy

Ph. +39 0586 234111 – Fax +39 0586 892025

www.nerigroup.net – E-mail: info@nerigroup.net

[Fleet](#) - Details of the vessel**VB GLORIOSO**[Tugboats](#)[Container ships](#)[Tankers](#)[River](#)[Launches](#)

IMO:	9338163	Year:	2005	Length:	31,50
Beam:	11,20	Depth:	5,40	Draught:	4,94
GT:	428,00	Speed:	13,00	Power (HP):	5.300,00
Type:		Port:		Bollard pull:	70,00

Copyright © 2010 - 2015 Boluda Corporación Marítima | All rights reserved | [Legal notice](#) | [Privacy policy](#) | [Terms of Use](#) | [Cookies](#)

Valencia

Paseo de Caro, s/n
Telf.: 96 306 02 00

Madrid

Capitán Haya, 21
Telf.: 91 418 36 00

Las Palmas

Avda. de las petrolíferas, s/n
Telf.: 928 21 88 00

About Us

[Boluda Corporación Marítima](#)
[Mission, Vision and Values](#)
[Organisation Chart](#)

Services

[Tugboats](#)
[Marine transport](#)
[Fuel transportation and supply](#)
[Maritime terminals](#)
[Freight forwarder and shipping agent](#)
[Other activities](#)

Fleet

[Tugboats fleet](#)
[Container ships fleet](#)
[River fleet](#)
[Tankers fleet](#)
[Launches fleet](#)

Customer area

[Shipping timetables](#)
[Cargo tracking](#)
[Invoices](#)
[Request quote](#)

News[Latest News](#)**Contact**[Contact](#)



ASTILLEROS GONDAN



OCEANGOING ESCORT TUG "VELOX"

OWNER: ØSTENSJØ REDERI AS (NORWAY)

DESIGNER: ROBERT ALLAN LTD

MAIN PARTICULARS:

Length o.a.	38.27 m.
Length b.p.	33.85 m.
Breadth	14.00 m.
Depth	5.40 m.
Max Draft (Full load)	6.90 m.
Speed	14 Kn.
Main Engine	R.R. Bergen Diesel 2x2400 kW 1000 r.p.m.

MAIN PARTICULARS:

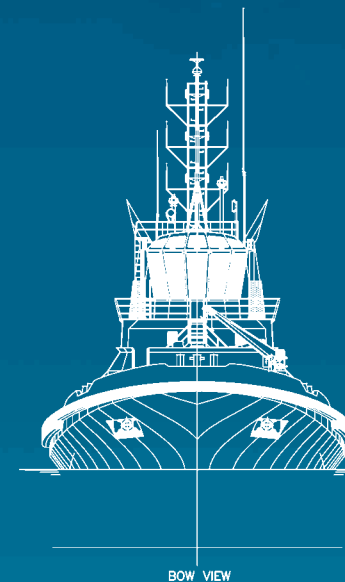
Bollard Pull	65 TON.
Propulsion	Voith Schneider Propeller
Steering force	increased by means of TURBO FIN device
Class Notation	DNV+1A1-Tug,EO,OILREC,Fifi1,Escort (130/10)
CAPACITIES	
Fire fighting 1	1200 m ³ /h
Oil recovery	150 m ³
Accommodation	6

Telephone +34-985 636 250 Fax +34-985 636 298 e-mail: gondan@gondan.com
www.gondan.com

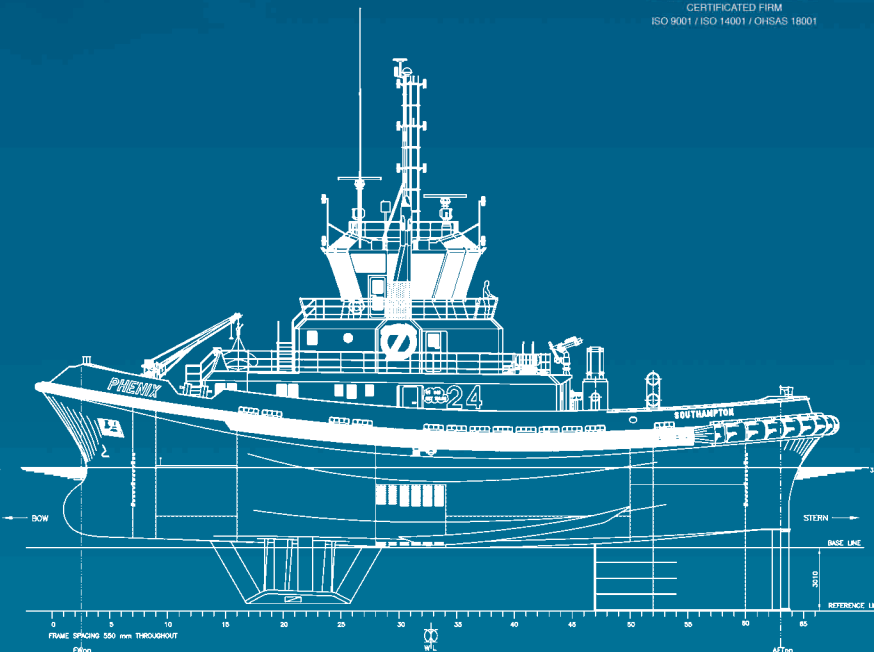


ASTILLEROS GONDAN

SHIPBUILDERS



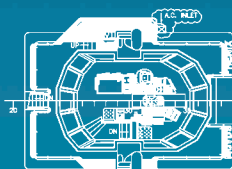
BOW VIEW



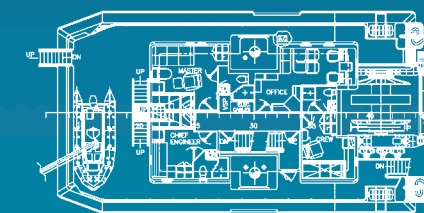
OUTBOARD PROFILE
(DWT 580)



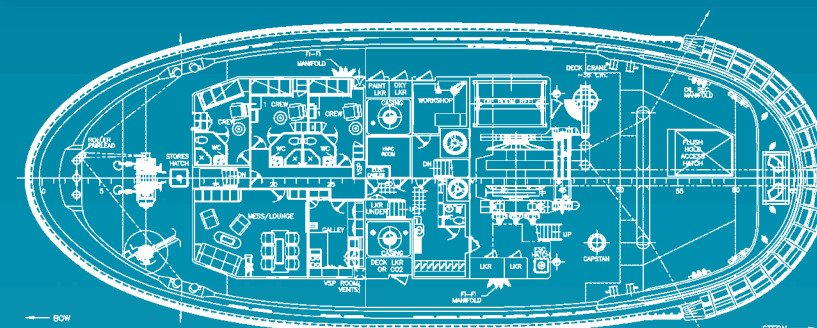
WHEELHOUSE TOP



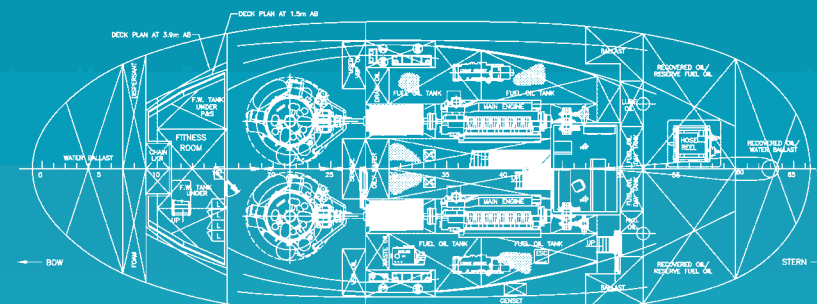
WHEELHOUSE DECK



BOAT DECK



MAIN DECK PLAN



HOLD PLAN



CINTRANAVAL-DEFCAR, S.L.

Ship Design & CAD/CAM Software



37m L.O.A. ESCORT FIFI1 TWIN SCREW C.P. TUGBOAT

**RINA C *HULL UNRESTRICTED NAVIGATION
ESCORT TUG FIREFIGHTING 1 SHIP WATER SPRAYING
• MACH • AUT-UMS OIL RECOVERY SHIP (FP<60°C)**

Length overall	37.00 m
Breadth Moulded	13.00 m
Depth Moulded	6.00 m
Design Draught	5.00 m
Complement	12

Fuel Oil capacity	380.8m3
Fresh water capacity	57.6m3

Bollard Pull Ahead	100 Tn
Power	2 x 3,052 kW
Speed	12.5 kt

Shipowner	Rimorchiaori Laziali S.p.A.
Shipyard	Astilleros Ría de Avilés(c/122)
Ship Design	CINTRANAVAL-DEFCAR (CND-07170)
Year of construction	2010

CINTRANAVAL-DEFCAR, S.L.

Lauroeta Etorbidea, 4 – 48180 Loiu (Biscay) - Spain

Tel. +34 94 4631600 - Fax: +34 94 4638552

info@cintrana-val-defcar.com - <http://www.cintrana-val-defcar.com>



CINTRANAVAL-DEFCAR, S.L.

Ship Design & CAD/CAM Software



CND-01059

30.50 / 10.60 AZIMUTH STERN DRIVE (ASD) TUGBOAT

GERMANISCHER LLOYD	
✱100A1 TUG, FIRE-FIGHTING SHIP (1) ✱LMC, UMS	
Length overall	30.50 m
Breadth Moulded	10.60 m
Depth Moulded	5.80 m
Design Draught	4.40 m
Main Engines	2 x CAT 3606, 2,030 kW @ 1,000 rpm
Main Propulsion	2 x Schottel SRP 1515
Bollard Pull Ahead	64 Tn
Speed	12.5 kt
Shipowner	BOLUDA Group
Shipyard	Unión Naval de Valencia (c/341/342)
Ship Design	CINTRANAVAL-DEFCAR (CND-01059)
Year of construction	2003

CINTRANAVAL-DEFCAR, S.L.

Lauroeta Etorbidea, 4 – 48180 Loiu (Biscay) - Spain

Tel. +34 94 4631600 - Fax: +34 94 4638552

info@cintrana-val-defcar.com - <http://www.cintrana-val-defcar.com>

AHT ASD "BRAVEHEART"

Call Sign: CQTU

IMO NUMBER: 9263461

Home Port: MADEIRA

Type of Vessel: DEEP SEA /
ESCORT/ANCHOR HANDLING /
FIRE FIGHTING / SALVAGE /
STERN DRIVE TUG

Classification: R.I.N.A. - SALVAGE
TUG; UNRESTRICTED
NAVIGATION, FFQ1, AUT-UMS,
TPF 1012, ESCORT TUG

Owner:
BARRY TOWAGE & OFFSHORE
S.A. - MADEIRA - PORTUGAL

Builder:
ROSETTI MARINO S.P.A. -
RAVENNA - ITALY

Design:
WORLDWIDE MARINE ENGINEERING B.V. - IJMUIDEN - THE NETHERLANDS



Technical Data

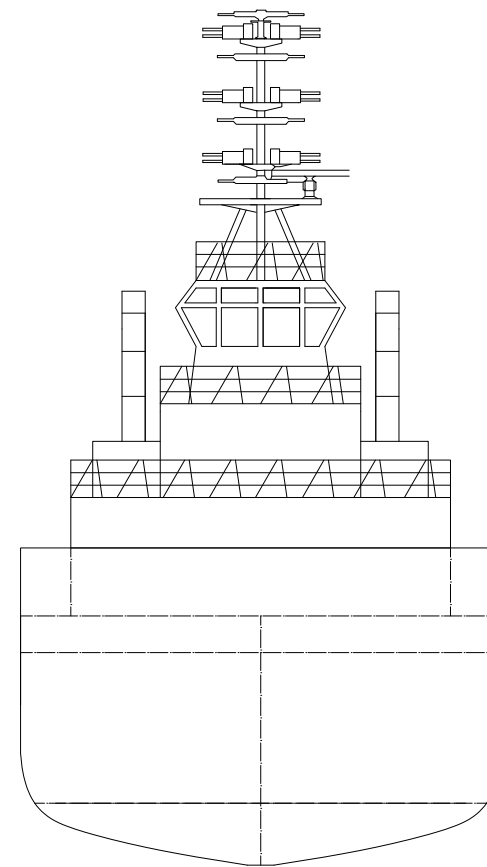
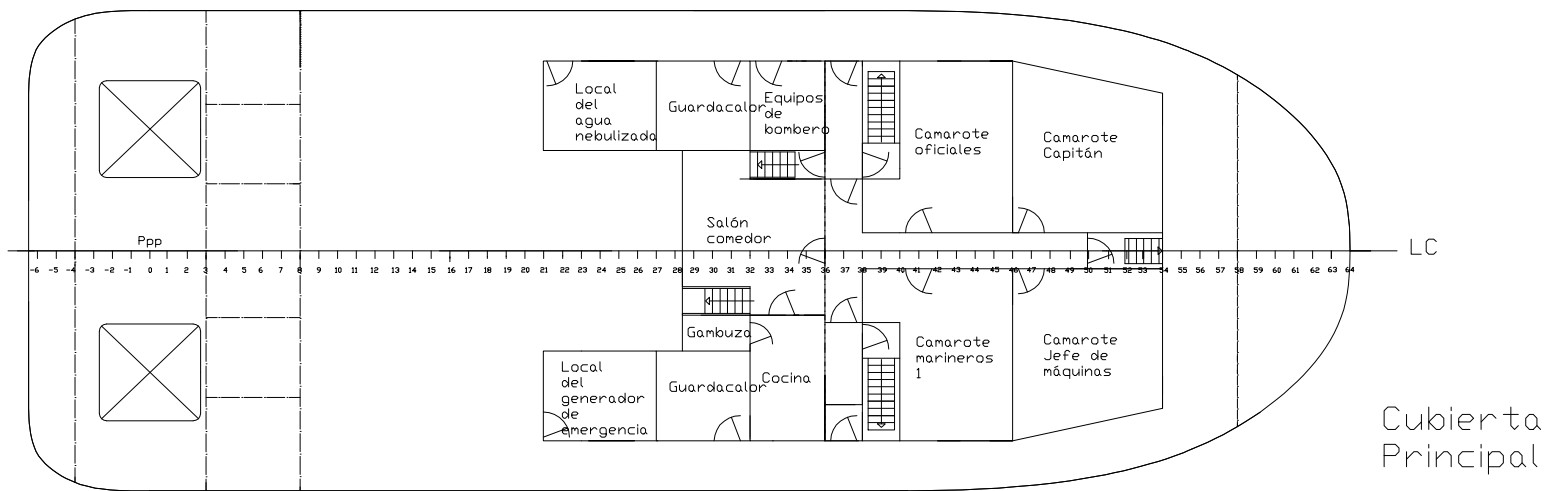
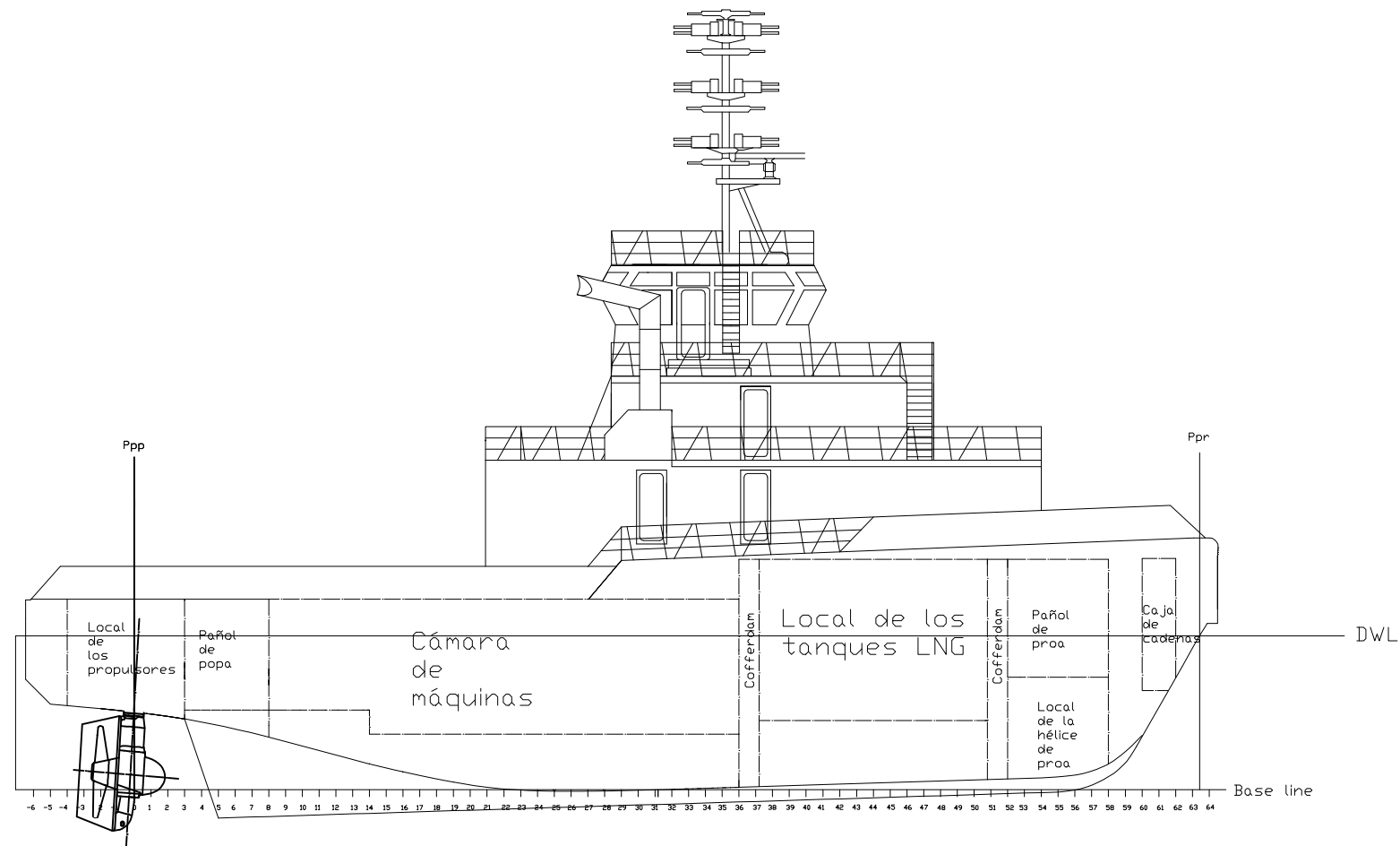
Length overall	39,40 mt.	Built	July 2003
Beam Moulded	13,00 mt.	Displacement at full load	1615,26 Tons
Design draft	5,20 mt.	Gross Tonnage	850 GT
Depth	6,40 mt.	Light ship	1080 Tons
Main Engines	N° 2 WARTSILA diesel engines 9 L26 type, 2 x 2790 Kw. (7589 BHP)@ 1000 RPM.		
Propulsion	N° 2 ROLLS-ROYCE AQUAMASTER Azimut Thrusters, Stern Mounted, US 305 CP type, 3000 mm. Propeller diameter		
Auxiliary Engines	N° 2 VOLVO PENTA, TAMD 103 A type, 2x215 Kw.@ 1500 RPM.		
Emergency / Harbour Generator	N° 1 VOLVO PENTA, TAMD 74A RC type, 80 Kw @1500 RPM.		
Bow Thruster	N° 1 VOLVO PENTA diesel engine, D25 MS type, 450 Kw. @1500 RPM Driving N° 1 KAMEWA CP Propeller 90 TV type, total thrust 6 Tons.		
Bollard Pull	Ahead: 103.3 Tons ; Astern: 92.3 Tons (RINA CERTIFICATE)		
Speed	14.3 Knots		
Capacity	Fuel 415 m ³ Fresh Water 135 m ³ Foam 14 m ³	Dirty oil 10 m ³ Sewage 6 m ³ Dispersant 10 m ³	Ballast 98 m ³ Lub. Oil 10 m ³ Hyd. oil 10 m ³

Deck Machinery	
<p>N° 1 Hydraulic Low Pressure HATLAPA main Towing / Anchor Handling Double Drum Reverse Waterfall Winch.</p> <p><u>Capacity:</u> Towing Drum 1000 mt. Steel Wire Ø 56 mm. – Anchor Handling Drum 900 mt. Steel wire Ø 56 mm. plus 250 mt. “DYNEEMA” Rope Ø 64 mm. in a separate section.</p> <p><u>Duty on towing:</u> 95 tons line pull @ 0 – 14 mt./min. 220 Tons brake load. Fitted with “Spooling Device” and Automatic Tension Control system.</p> <p>N°2 Hydraulic Low pressure HATLAPA Tugger Winches, Duty on towing 100 kN.</p> <p>N°2 Hydraulic Vertical Capstans, pulling capacity 50 kN..</p> <p>N° 1 “Disc type” MAMPAEY Towing Hook, S.W.L. 90 Tons.</p> <p>N° 1 Set of Hydraulic operated KARM FORKS and TOWING PINS.</p> <p>N° 1 pair of Hydraulic operated “Norman” PINS integrated in the aft bulwark.</p> <p>N°1 Stern Roller, 180 Tons. S.W.L., dimensions 4500 mm. x 1500 mm..</p> <p>N° 1 Hydraulic Low Pressure HATLAPA Anchor Windlass / Towing / Escort combined Winch with 2 Cable Lifters, 2 Warping Heads and 1 Drum suitable for 250 mt. DYNEEMA rope Ø 64 mm..</p> <p><u>Duty on Towing:</u> 125 Tons@ 0 – 10 mt./min. line pull, brake load 220 Tons. Fitted with Automatic Tension Control system for ESCORT duties.</p> <p>N° 1 Hydraulic powered HATLAPA spare Towing Wire Reel – 1000 m. steel wire Ø 56 mm. drum capacity</p> <p>N° 1 Hydraulic Marine EFFER Deck CRANE type 80000 3S, hoisting capacity 5500 kg@ 11.50 mt. or 6000 Kg@ 9.00 mt..</p>	
Fire Fighting Equipment	N° 2 diesel driven centrifugal Pumps 1450 mt ³ /h capacity each – n°2 electric remote controlled Monitors for water/foam 1200 mt ³ /h @ 125 mt. each. Self drenching System. Fully complied with FFQ1 RINA notation.
Cargo Discharge Pumps	<p><u>Diesel Oil</u> N°1 electric driven pump 80 m³/h @ 65 mt. head, dedicated pipe system with flow meter.</p> <p><u>Fresh Water</u> N° 1 electric driven pump 80 m³/h @ 65 m. head, dedicated pipe system with flow meter.</p>
Free Deck Space	Ample aft deck suitable for Anchors and Materials – 130 mt ²
Accommodation	Living quarters fully heated and air conditioned, suitable for a crew of 10 plus 4 passengers: 4 single cabins, 3 double cabins, 1 four-berth cabin all with private facilities; mess room, galley, walk-in store, refrigerated store, freezing units.
Communications and Navigation equipment	GMDSS area A1+A2+A3 SATCOM for voice-fax-data – fleet 77 --- Mobile Phone Magnetic Compass

	Gyro Compass Auto pilot 2 Daylight Radars Ecosounder with 1 repeater Anemometer for true wind 1 DGPS 1 GPS 1 Electronic Chart System 1 VHF radio direction finder 1 Marinised Personal Computer 1 Colour Printer 1 Joystick for integrated manoeuvring system
Towing, Salvage and Anchor Handling equipment	2 Electric submersible pumps, 200 mt ³ /h capacity each, fitted with hoses and connections, cutting and welding equipment, ropes, wires, shackles, stretchers, pennant wires, towing chains, diving equipment. 2 wheelhouse remote controlled searchlights, fitted with 2000W XENON lamp
Antipollution System	1 Electric Driven dispersant pump connected, via a proportioning eductor with flow rate adjusting cock, to a pipe system with 2 spray booms with nozzles

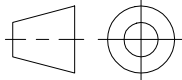


ANEXO III: Croquis preliminar y vista transversal



Sección transversal

DIMENSIONES PRINCIPALES	
Eslora total	35,6 m
Eslora entre PP	31,5 m
Manga	12,75 m
Puntal	5,62 m
Calado de diseño	4,7 m

ESCALA		SISTEMA		FORMATO		UNIVERSIDADE DA CORUÑA ESCOLA POLITÉCNICA SUPERIOR DE FERROL GRADO EN INGENIERÍA DE PROPULSIÓN Y SERVICIOS DEL BUQUE				
1 : 200				UNE A-3						
	AUTOR		FECHA		FIRMA		PROYECTO REMOLCADOR DE PUERTO Y DE ALTURA. PROPULSIÓN DUAL			
DIBUJADO	David Dopico Saavedra		2015/2016							
COMPROBADO										
VP BY NORMAS										
TUOR DEL PROYECTO	Raul Villa Caro						PLANO Croquis preliminar y sección transversal		REV.	HOJA 1 DE 1
ARCHIVO			SUSTITUIDO POR				SUSTITUYE A			